Bulletin
de la
Société Royale de Botanique de Belgique

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF
fondée le 1er juin 1862.
Sous le Haut Patronage de Sa Majesté le Roi.

TOME 90
Fascicule 2
JUIN 1958

*Publié avec l'aide de la Fondation Universitaire,
du Ministère de l'Instruction Publique,
du Ministère des Colonies
et du Ministère de l'Agriculture.*

N.S.P.
R.A.H.
M.M.

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
31 JUL 1958

AVIS AUX PERIODIQUES

Lorsqu'un article publié dans le Bulletin de la Société Royale de Botanique est précédé d'un résumé, les périodiques de référence et de bibliographie ont toute liberté de reproduire et diffuser ce résumé, à la seule condition d'en respecter le texte.

Prix décernés par la Société

A. Prix François Crépin : Encouragement à l'étude de la Botanique, spécialement des questions se rapportant à la Flore Belge.

Le montant approximatif des intérêts de la Fondation Crépin sert, de trois en trois ans, à récompenser des travaux botaniques ou à encourager des efforts sérieux.

Lauréats successifs : E. De Wildeman (1895); Th. Durand et E. De Wildeman (1898); H. Micheels et A. Tonglet (1902); A. Mansion (1905); M^me^ J. Schouteden-Wery et A. Verhulst (1911); L. Hauman (1914); H. Vanden Broecke (1922); M. Beeli et L. Magnel (1925); M^lle^ S. Leclercq (1931); M. Beeli (1934); R. Mosseray (1937); P. Duvigneaud (1940); J. Louis et J. Lebrun (1943); F. Demaret (1946); C. Vanden Berghen (1949); A. Lawalrée (1952); J. Duvigneaud (1955).

B. Prix Léo Errera.

La Société décerne tous les trois ans un prix de 1.000 francs à l'auteur ou aux auteurs, membres de la Société, belges ou étrangers, du meilleur travail original d'anatomie, d'embryologie ou de physiologie végétales. Le prix peut être partagé.

Lauréats successifs : El. et Em. Marchal, et H. Micheels (1911); H. Kufferath (1914); R. de Litardière et H. Lonay (1923); R. Vandendries (1926); A. Monoyer (1929); R. Bouillenne (1932); L. Hauman (1935); P. Martens (1938); M. Homès (1941); A. William et J. Anciaux (1946); J. Lebrun (1949); M^lle^ Van Schoor (1952); A. Gilles (1955).

C. Prix Emile De Wildeman.

La Société décerne tous les ans un « Prix Emile De Wildeman », à l'auteur ou aux auteurs, membres de la Société, belges ou étrangers, du meilleur travail original relatif à la Botanique congolaise, prise dans son sens le plus large.

Le prix est décerné alternativement à un travail relatif soit à la Systématique ou à la Phytogéographie, soit à la Morphologie, l'Ecologie ou la Physiologie.

Lauréats successifs : R. Boutique (1951); R. Germain (1952); J. Léonard (1953); P. Demalsy (1954); P. Duvigneaud (1955); J. Lebrun (1956); R. Wilczek (1957).

ETUDES SUR LA VEGETATION DU KATANGA
ET DE SES SOLS METALLIFERES.

Réalisées sous l'égide
du Fonds National de la Recherche Scientifique,
avec l'aide de l'Union Minière du Haut-Katanga.

COMMUNICATION N° I (*).

LA VÉGÉTATION DU KATANGA ET DE SES SOLS MÉTALLIFÈRES

par **Paul DUVIGNEAUD,**
Professeur à l'Université Libre de Bruxelles.

INTRODUCTION.

C'est à 1948 que remonte notre premier contact avec les paysages botaniques katangais; en y parcourant les dembos, savanes et forêts claires, à la recherche de *Tephrosia, Strychnos* et *Strophanthus* destinés à une étude chimique, nous avons pu constater que l'apparente monotonie de ces paysages est trompeuse : elle masque une extraordinaire diversité des milieux écologiques auxquels correspondent des espèces végétales multiples.

On sait que les régions à niches écologiques nombreuses, ou bien celles qui sont situées dans une zone de transition climatique, ou encore celles qui se ressentent de perturbations relativement récentes dans leur modelé topographique, peuvent constituer d'importants centres de formation d'espèces végétales nouvelles; cumulant les trois types de conditions énumérées ci-des-

(*) Cette étude a pu être réalisée grâce à un subside du CEMUBAC, qui a permis la constitution d'un riche herbier katangais conservé au Laboratoire de Botanique Systématique et de Phytogéographie de l'Université Libre de Bruxelles.

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, Tome 90, p. 127 (juin 1958).
Résumé des Communications présentées aux séances du 23 mars et du 1er décembre 1957.

sus, le Katanga, auquel il convient d'ajouter les régions limitrophes de la Rhodésie du Nord, peut être considéré comme un des centres d'origine de la flore zambézienne; une des particularités de la flore katangaise est de présenter un nombre relativement restreint d'unités taxonomiques supérieures (familles ou genres), mais qui se décomposent chacune en une multiplicité de formes dont le statut systématique est souvent difficile à définir : grande difficulté de délimitation des genres dans les familles des Cesalpiniacées ou Papilionacées, de délimitation des espèces dans les genres *Brachystegia, Cryptosepalum, Humularia* ou *Acrocephalus* par exemple.

Qu'il s'agisse d'une multiplicité de formes variables taxonomiquement mal définies, ou d'une abondante poussière de petites espèces mieux définies, mais ne différant entre elles que par un ou quelques caractères peu importants, comme c'est le cas dans le genre *Crotalaria,* leur complexité bien souvent s'éclaire si l'on prend en considération les facteurs climatiques, mésologiques ou historiques : les diverses formes, ou tout au moins certains caractères morphologiques, sont liés à des conditions de milieu particulières.

L'étude de la flore katangaise, si difficile qu'elle soit, mérite aussi d'être faite en profondeur, puisqu'elle mène directement aux problèmes encore si mal connus de la sélection naturelle et de l'adaptation, c'est-à-dire de l'action du milieu extérieur sur l'évolution des végétaux.

C'est ce qui nous a amené, depuis 1949 par nos propres moyens, et depuis 1954 avec l'aide du F.N.R.S. (*), à orienter la plus grande partie de nos recherches et de celles effectuées au Laboratoire de Botanique Systématique et de Phytogéographie de l'Université de Bruxelles, vers cette flore katangaise si intéressante, en utilisant les abondants matériaux que nous avions rassemblés lors de notre mission de 1948.

C'est donc en connaissance de cause que nous avons accepté, en 1956, de participer, comme botaniste, à une mission mise sur pied par notre collègue et ami Z. Bacq, et qui avait pour but de déceler au voisinage de certains gisements d'Uranium une action éventuelle de la radioactivité sur la flore et la faune naturelles.

Le problème s'est révélé fort complexe, car au Katanga l'Uranium est toujours associé dans ses gisements à d'autres métaux lourds, plus spécialement au Cuivre et au Cobalt. Il est dès lors dangereux d'attribuer à la radioactivité des anomalies de la végétation, qui peuvent être dues à la toxicité du Cuivre et du Cobalt.

Ceci nous a amené à choisir comme témoins un certain nombre de sites métallifères dépourvus d'Uranium et de radioactivité; si les gisements superficiels radioactifs sont rares au Katanga, ceux qui contiennent du Cuivre et secondairement les métaux y associés (Cobalt, Nickel) sont extrêmement abondants et étendus; il s'y développe une végétation rabougrie, steppique, parfois

(*) Géographie de caractères et évolution de la flore soudano-zambézienne; voir bibliographie 39, 44, 41.

clairsemée, mais extrêmement riche en espèces, dont certaines semblent spécifiques, et dont d'autres paraissent rares ou inexistantes dans les environs immédiats, bien qu'on les retrouve parfois beaucoup plus loin.

Il nous est donc apparu que dans la grande complexité des niches écologiques sur lesquelles se diversifie la végétation katangaise, une place importante est à faire à celles qui sont caractérisées par une richesse plus ou moins grande du sol en métaux lourds, surtout qu'en dehors des gisements superficiels de métaux du groupe Cuivre-Cobalt-Nickel, il faut aussi noter ceux qui sont caractérisés par le Zinc, le Manganèse et l'Etain.

L'intérêt scientifique de cette question n'a pas échappé aux dirigeants du F.N.R.S. qui, en 1957, ont pu mettre à notre disposition, grâce à une aide particulièrement efficace de l'Union Minière du Haut-Katanga, les moyens matériels nécessaires à l'étude des rapports existant entre les sols métallifères et la végétation qui les recouvre.

Le problème est si vaste, si vastes aussi sont les régions à explorer, que plusieurs missions sur le terrain sont nécessaires, d'autant plus qu'au Katanga, région à climat tropical, l'alternance des saisons sèches et des saisons pluvieuses modifie la végétation du tout au tout au cours de l'année.

Une mission a été faite d'avril à juillet 1957, dont les résultats viennent s'ajouter à ceux obtenus lors de nos missions de 1948 (de mai à août) et de 1956 (de juillet à octobre) (voir itinéraires fig. 1, Carte 1).

Nous espérons, dans les années prochaines, réaliser au Katanga les autres missions projetées, sans lesquelles nos conclusions resteraient incomplètes.

Mais entretemps, l'étude de nos matériaux et le dépouillement de nos observations progressent. Ils mettent en lumière d'indéniables inter-relations entre la végétation et les métaux lourds du sol. Nous nous proposons de publier, au fur et à mesure de la progression de nos recherches, une série de notes ou mémoires relatant les résultats acquis.

Il est logique que le premier de ceux-ci précise les problèmes posés et décrive le cadre dans lequel ils se situent. Le présent travail se propose donc de décrire sommairement d'une part la végétation générale du Katanga, d'autre part les biotopes riches en métaux lourds et leur végétation particulière : il n'est pas possible de comprendre ceux-là sans connaître celle-ci; en particulier la spécificité éventuelle de certaines espèces métallicoles ne peut être établie qu'après une comparaison minutieuse de la flore des sols minéralisés avec celle des groupements végétaux analogues établis sur sols normaux, comme par exemple les groupements steppiques des dembos et des dilungu; de même, l'origine de la flore particulière des gisements métallifères ne peut être recherchée que dans la végétation générale, qui a pu lui donner naissance par isolement écologique ou géographique, accompagné ou non d'une action mutagène des métaux toxiques.

Nous envisagerons aussi dans les lignes qui suivent, l'écologie des plantes métallicoles, et spécialement le côté phytosociologique de la question; nous

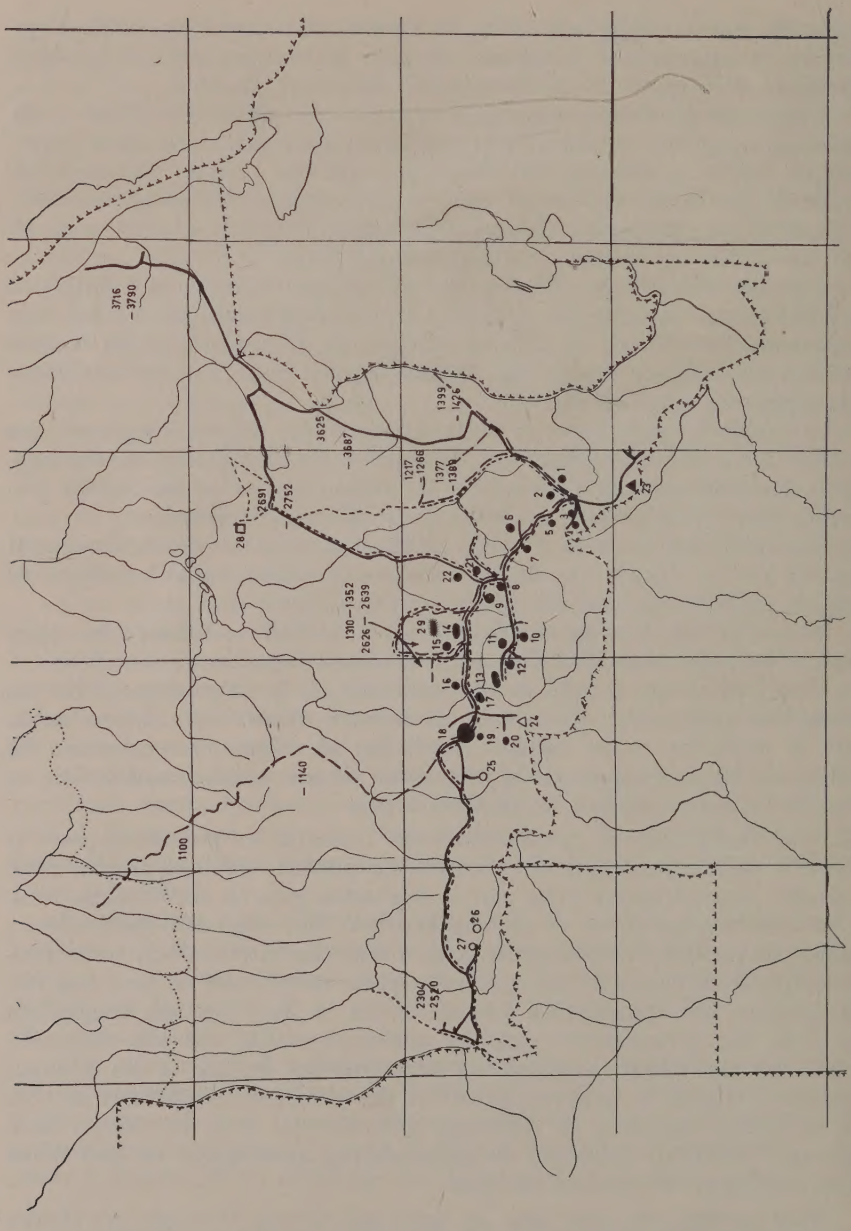


FIG. 1. — Carte 1. - Itinéraire et principales zones prospectées.

verrons qu'il n'est pas exclu que certaines espèces puissent servir, soit par leur présence indicatrice, soit par l'analyse chimique de leurs cendres, à la prospection biogéochimique de certains métaux.

A l'issue de cette introduction, nous incombe l'agréable devoir de remercier tous ceux qui, dans les domaines les plus divers, ont permis ou facilité la réalisation de nos recherches.

Nos remerciements vont d'abord aux dirigeants de Belgique et d'Afrique de l'Union Minière du Haut Katanga, pour l'aide matérielle qu'ils n'ont cessé de nous prodiguer; à MM. du Trieu de Terdonck et Schuiling, ingénieurs géologues conseils de la même société pour leurs avis judicieux et les renseignements qu'ils ont bien voulu nous communiquer.

Nous avons pu bénéficier, sur le terrain, des avis expérimentés des géologues de l'Union Minière, parmi lesquels il nous plaît de remercier tout particulièrement M. Joseph Derriks, qui en plus de ses conseils éclairés, nous a toujours fourni toute l'aide technique désirable; MM. Pesch pour la région d'Elisabethville, Verbiest, Francotte, François et Leblanc pour celle de Jadotville, Hirt, Oosterbosch et Ledocte pour celle de Kolwezi, nous ont fait profiter de leur connaissance parfaite du terrain et de la géologie si compliquée des étages minéralisés du système schisto-dolomitique.

Nos remerciements s'adressent de même à M. Autenne, directeur en Afrique de la Société B.C.K. Manganèse et à M. Bozzone, géologue de la même société, pour l'accueil qu'ils m'ont réservé à Kisenge.

Fig. 1. — Carte 1. - Itinéraire et principales zones prospectées.

——————— Mission de 1948 (VI VIII).
---------- Mission de 1956 (VII-IX).
——————— Mission de 1957 (IV VII).

Les nombres de 4 chiffres correspondent à des séries de biotopes prospectés dans certaines régions particulières.

Les nombres de 1 ou 2 chiffres correspondent aux biotopes métallifères étudiés lors des deux dernières missions.

1. Groupe Cuivre-Cobalt (éventuellement Nickel, Uranium).
   1. Elisabethville, l'Etoile. - 2. Ruashi. - 3. Kasonta N. et Niamumenda. - 4. Lupoto. - 5. Luiswishi. - 6. Kamwali. - 7. Luishia. - 8. Likasi. - 9. Kambove. - 10. Swambo. - 11. Mindingi. - 12. Menda. - 13. Kasompi. - 14. Fungurume. - 15. Tenke. - 16. Chabara. - 17. Tilwizembe. - 18. Groupe Kolwezi. - 19. Dikuluwe. - 20. Kalongwe. - 21. Kamatanda. - 22. Kakonge.
2. Groupe Cuivre-Cadmium
   23. Musoshi.
3. Zinc-Plomb.
   24. Kengere.
4. Manganèse.
   25. Kasekelesa. - 26. Kapolo. - 27. Kisenge-Kamata.
5. Etain.
   28. Mitwaba.
6. Carbonates de Calcium et Magnésie.
   29. Mofya.

Des entretiens malheureusement trop courts nous ont permis des contacts fructueux avec les géologues du C.S.K., MM. Dumont et Vandersteen.

C'est grâce à notre regretté ami P. Vanden Brande et à sa connaissance parfaite de la brousse que nous avons pu, au cours de passionnantes journées d'excursions, malheureusement trop peu nombreuses, nous familiariser quelque peu avec la végétation des haut-plateaux des Mitwaba et des Marungu; quelques mois à peine plus tard, cet homme timide et serviable, qui était pour tous la preuve vivante qu'en science, la modestie est souvent synonyme de compétence et d'efficacité, est mort à la tâche, tué par un éléphant au moment où il dressait la carte phytogéographique du degré carré de Kamina.

M. A. Syberg, ingénieur agronome, nous a fait profiter de sa connaissance du pays dans la région de Dilolo, et a organisé pour nous un certain nombre d'excursions fort intéressantes.

Sur le terrain, nous avons bénéficié de l'aide technique de MM. J. Timperman (1956) et J. Damblon (1957), aide grâce à laquelle un matériel particulièrement abondant d'herbiers et d'échantillons de plantes et sols pour analyse a pu être ramené en Europe en bon état. A ces amis des bons et des mauvais jours va toute notre gratitude émue.

L'ange gardien de nos missions africaines de 1956 et 1957 fut M. Deltombe, du service géologique de l'Union Minière à Jadotville; ses conseils judicieux axés sur une profonde connaissance de la brousse, son efficacité dans l'apport d'une aide matérielle et technique de tous les instants, les sollicitudes paternelles ou amicales dont nous fûmes entourés, mes collaborateurs et moi-même, le réconfort moral qu'on éprouve au contact d'un homme juste et bon, tout cela fait que nous devons beaucoup à M. Deltombe. Si nos recherches connaissent un jour quelque succès, c'est à lui que nous en serons redevable.

L'étude systématique des espèces mentionnées dans la présente étude a été réalisée avec l'aide de nos collaborateurs du Laboratoire de Botanique Systématique et de Phytogéographie de l'U.L.B. : MM^lles^ M. Audin et J. Plancke, et MM. J. Timperman et G. Léonard; les remerciements que nous leur adressons vont également à un certain nombre de nos confrères, qui ont bien voulu examiner quelques-uns de nos échantillons litigieux : M. Auburn (Graminae), M^lle^ Audin (Compositae), MM. Ballard (Filicales), Brenan (*Acacia*), Exell (*Polygala*), M. et M^me^ Fernandes (Melastomataceae), MM. Gillet (Papilionatae), Hubbard (Gramineae), J. Léonard (Euphorbiaceae), Milne-Redhead (Acanthaceae), Taylor (Compositae), Van der Veken (Monocotyledones).

En terminant, il nous reste à remercier notre collègue Z. Bacq, Professeur à l'Université de Liège, sans l'aide duquel nous n'aurions probablement jamais vu le Katanga, puisque c'est lui qui en 1948 comme en 1956, nous a offert de participer aux missions qu'il organisait dans cette région.

M. Fréson, secrétaire du F.N.R.S., a vu l'intérêt que présenterait une étude des rapports entre la végétation et les métaux lourds du sol; il fut notre interprète compréhensif, auprès des autorités du F.N.R.S., qui ont bien voulu nous obtenir les moyens financiers nécessaires au travail sur le terrain, et à l'étude en Belgique des matériaux récoltés.

Encore à tous un chaleureux merci.

CHAPITRE I.

HISTOIRE GEOLOGIQUE DU KATANGA. — LA MINERALISATION. — LA GEOMORPHOLOGIE.

A. — Introduction.

L'histoire géologique du Katanga a été contée avec éloquence par M. ROBERT dans diverses publications s'échelonnant sur plus d'un quart de siècle (1927-1956). Récemment, dans un magistral ouvrage sur la géologie du Congo belge, A. CAHEN (*) a donné, à la géologie du Katanga, toute l'importance qu'elle mérite.

L'absence quasi générale de fossiles, qui a obligé les géologues du Katanga à baser leurs systèmes presque uniquement sur la pétrographie, est une bénédiction pour le botaniste de terrain, qui doit lui aussi prendre comme base de ses observations sur les rapports végétation-milieu la nature pétrographique de la roche mère; chacun sait combien sont difficiles des études d'écologie végétale dans des pays comme la Belgique, où la plupart du temps, on ne sait rien ou pas grand-chose de la nature lithologique du substrat.

Dans le bref aperçu qui va suivre, nous énumérerons les grandes lignes de l'histoire géologique du Katanga, telle que nous avons cru la comprendre à la lecture des savants travaux de MM. ROBERT et CAHEN; nous avons tâché d'en dégager les données utiles aux études d'écologie végétale par nous entreprises.

B. — Histoire de la minéralisation au Katanga.

1. Il y a 3 milliards 500 millions d'années d'ici, le territoire actuel du Congo belge était situé à cheval sur 4 boucliers : le Congo septentrional au Nord, le Tanganika à l'Est, le Katanga au Sud, le Kasaï à l'Ouest.

La masse des boucliers africains était surtout formée de laves basiques, où s'accumulèrent de grandes quantités d'Or (Au).

Entre les années — 2650 millions et — 1350 millions, c'est-à-dire jusque vers le milieu de l'ère primaire, ces boucliers furent séparés par de profonds géosynclinaux, mers étroites et subsidentes, où vinrent s'accumuler d'épais sédiments arrachés par l'érosion aux terres émergées.

(*) On trouvera, dans cet ouvrage de CAHEN, toute la bibliographie géologique intéressant la question qui nous occupe.

2. Entre le bouclier du Kasaï et celui du Katanga s'est ainsi formé le géosynclinal kibarien; après une série de hauts et de bas au cours desquels se déposèrent, dans un géosynclinal dont l'axe de subsidence se déplaça à diverses reprises, les sédiments qui devaient donner naissance aux roches des systèmes de Nzilo et du Lubudi, se développa une puissante phase orogénique, qui donna naissance à une chaîne kibarienne orientée du Sud-Ouest au Nord-Est, à plis déversés vers le Nord-Ouest; au cours de cette orogénèse furent mis en place dans les zones anticlinoriales, des masses de granite, auxquelles étaient associées des minéralisations importantes en étain (Sn), niobium (Nb), tantale (Ta), lithium (Li), beryllium (Be), wolfram (W). En fin d'orogénèse, certaines cassures s'emplirent de venues doléritiques.

3. Parallèlement à l'orogène kibarien se sont développés des orogènes urundiens et ruziziens, qui ont comblé les géosynclinaux et ainsi soudé tous les boucliers en un seul bloc continental africain, dont l'histoire, longue d'environ 400 millions d'années, et qui a dû comporter des phases d'érosion continentale et peut-être des épisodes glaciaires, est à peine connue.

4. C'est alors qu'entre les années — 950 millions et — 625 millions le Katanga connut une nouvelle période de subsidence et de réinvasion marine, dont les épisodes nombreux et variés allaient aboutir à un système compliqué d'horizons géologiques, formant le cycle katangais.

D'abord, un vaste bassin géosynclinal se forme dans la région aujourd'hui occupée par le Katanga méridional et la Rhodésie du Nord; dans une eau peu profonde, le long de rivages qui se modifient sans cesse, se sédimentent les matériaux qui constitueront les roches du système schisto-dolomitique, avec les étages

du Roan,
de la Série des Mines.

Après le dépôt de ces couches, se produit une « minéralisation première » d'origine possiblement hydrothermale, qui se propage dans les horizons sédimentaires favorables, de préférence schisteux et siliceux, du Roan et de la série des Mines; les métaux les plus abondants : cuivre (Cu), cobalt (Co), nickel (Ni), se déposent surtout sous forme de sulfures, qui se transformeront plus tard en carbonates dans les zones ramenées en surface. A ces métaux sont souvent associés l'or (Au) et l'uranium (Ur).

Ensuite, après cette période de minéralisation, la région s'exonde; elle connaît d'abord des conditions continentales lagunaires ou momentanément périglaciaires, pendant lesquelles se dépose l'étage de Mwashya, avec son conglomérat. Puis le climat se refroidissant davantage, des conditions glaciaires généralisées amènent le dépôt d'une grande cape glaciaire, le « Grand Conglomérat », qui formera une vaste et épaisse tillite recouvrant le Katanga central et méridional.

C'est alors qu'une nouvelle immersion se produit, mettant fin aux conditions continentales; dans un bassin de sédimentation assez tranquille se déposent, sur le Grand Conglomérat, les premiers étages du Système du Kundelungu. Des épisodes divers comportant même une nouvelle période continentale et glaciaire, puis des déplacements de l'axe de subsidence, accompagnés de transgressions marines, aboutissent à un système de couches géologiques extrêmement complexe et varié.

C'est ici qu'a lieu le paroxysme de l'orogénie kundelunguienne; le géosynclinal est soumis à des mouvements tectoniques violents, qui vont s'atténuant rapidement dans l'avant-pays, c'est-à-dire vers le Sud (Rhodésie); dans le Katanga moyen se forme un grand arc plissé, succession d'anti- et de synclinaux accentués, où se produisent cassures et failles; dans les axes anticlinaux giclent, sous formes d'écailles, des paquets minéralisés arrachés à la série des Mines; dans certaines cassures s'introduit, sous forme filonienne (type Kipushi), la minéralisation seconde, où les métaux les plus abondants sont cette fois le cuivre (Cu), le plomb (Pb), le zinc (Zn), l'argent (Ag) et le cadmium (Cd).

A noter que, plus au Sud, en Rhodésie du Nord, ces deux aspects de la minéralisation, écailles et filons, n'existent pas; dans le « copperbelt », la minéralisation consiste principalement en couches stratiformes du Roan plus ou moins continues et enterrées, la molle ondulation des anticlinaux et synclinaux n'ayant guère favorisé l'apparition d'affleurement de surface; il n'en va pas de même au Katanga, où les écailles de la série des mines affleurent aujourd'hui sous forme de mamelons ou alignements extrêmement typiques.

5. Les plissements kundelunguiens seront les derniers de la tectonique katangaise. On se trouve à quelque 600 millions d'années de l'époque actuelle, c'est-à-dire avant le début de l'ère cambrienne, et le centre africain est déjà définitivement émergé. L'histoire du soubassement et de sa minéralisation est ainsi terminée, tandis que commence celle du manteau continental, celle des terrains de couverture, qui se formeront tout au long des ères primaire, secondaire, tertiaire, sans que surviennent jamais des événements particulièrement saillants; au quaternaire, des cassures verticales créeront les grands fossés tectoniques, illustrés au Katanga par la dépression du Kamolondo.

C. — Le manteau continental et la géomorphologie.

1. Au carbonifero-permien, un climat froid accompagné de périodes de glaciations a permis le développement de la végétation gondwannienne à *Glossopteris* et *Gangamopteris*. Cette végétation nous est aujourd'hui connue par les dépôts, parfois houillers, de la série de la Lukuga.

2. Aucun fait important n'est à retenir de l'ère secondaire, mais on a pu mettre en évidence, à partir de la fin du Crétacé, un certain nombre de cycles

géographiques; on observe au Katanga 3 surfaces pénéplanées étagées qui, selon CAHEN, correspondent respectivement

à la fin du Crétacé,
à la mi-Tertiaire,
à la fin du Tertiaire.

3. Le cycle de la fin-Crétacé aurait duré au moins 40 millions d'années. Une surface d'érosion remarquablement plane rabote les roches du soubassement. Cette surface ne comporte pas de cuirasse latéritique.

Tout à la fin du Crétacé et au paléocène, se produit un surélèvement général du continent africain, plus marqué à l'Est, au Sud et à l'Ouest du bassin actuel du Congo qu'au Centre, avec des points élevés.

Ainsi se crée la cuvette congolaise, avec élévation de sa bordure Sud, jusqu'à une large bande pénéplanée orientée Est-Ouest, constituant la ligne de séparation des eaux des fleuves Congo et Zambèze.

Plus au Nord, la pénéplaine fin-Crétacé est aussi déformée ou incurvée, et dans les larges dépressions ainsi formées s'accumulent les produits de l'érosion des portions élevées : plus ou moins silicifiés, ces sédiments constituent les grès polymorphes et les sables et grès y associés.

4. En même temps, l'érosion a repris, dont le cycle qui durera 35 millions d'années, se terminera par une nouvelle surface d'aplanissement, cette fois mi-tertiaire, tronquant les grès polymorphes. Les sols de cette surface, plus ou moins latérisés, forment aujourd'hui localement un horizon conglomératique composé de galets de quartz, grenaille limonitique, ou blocs de carapace latéritique, associés ou non.

5. Dans la pénéplaine mi-tertiaire déformée se déposèrent alors des sables éoliens, série des sables ocres généralement désignés sous le nom de sables du Kalahari. Ces sables, plus clairs en surface qu'en profondeur, reposent sur l'horizon conglomératique décrit au paragraphe 4.

6. Dès la fin du tertiaire, se développe une troisième surface de pénéplanisation, localisée au Katanga méridional : c'est la pénéplaine d'Elisabethville, dont l'altitude est aujourd'hui de 1200 à 1300 m. Son niveau de base est la barre des monts Koni.

7. Vers la mi-quaternaire, de gigantesques effondrements amènent la formation de fossés tectoniques : dépressions de l'Upemba, du Tanganika, et probablement du Luapula-Moero.

En même temps que s'abaisse la zone qui deviendra le fond de ces « graben », le relief des zones environnantes des anciennes pénéplaines se relève, donnant lieu à la formation des plateaux surélevés. Ce surélèvement est souvent unilatéral : c'est ainsi que lors de l'effondrement de l'Upemba, dans l'antique pénéplaine tertiaire encore bien conservée, seule la zone au

Sud-Est de ce fossé s'est exhaussée de 550 à 650 mètres pour former un vaste plateau surélevé, englobant les actuels plateaux de la Manika, des Biano, des Mitwaba et des Kundelungu; la pénéplaine tertiaire est au contraire restée en place au Nord-Ouest du fossé, et le plateau du Lomami, qui culmine à environ 1100 mètres, en est encore un vaste lambeau, bien que l'érosion ait sculpté sur son bord les monts Hakanson.

Le plateau Sud-Est était légèrement incliné vers le Sud-Ouest, d'où les différences d'altitude aujourd'hui constatées sur les diverses fractions respectées jusqu'ici par l'érosion; au Nord, les Mitwaba ont une altitude approximative de 1750 mètres, avec des sommets de près de 1900 mètres; ils ont subi la plus forte surélévation (650 mètres), et les roches du soubassement y affleurent; plus au Sud, les Biano (altitude moyenne 1650 mètres) et les Kundelungu (altitude 1700 mètres), moins surélevés, ont conservé leur revêtement de grès polymorphe et de sables ocres; enfin, plus au Sud encore, la partie orientale de la crête Congo-Zambèze et ses actuels appendices septentrionaux : plateau de Sakabinda, plateau de Kando-Lukanga, sont affectés, mais dans une moindre mesure, par le soulèvement; cependant, comme leur altitude était initialement supérieure à celle des zones citées plus haut, ces restes de l'ancienne pénéplaine crétacée culminent encore aujourd'hui, à des altitudes souvent comprises entre 1450 et 1550 mètres.

8. Un effondrement de la zone orientale des Kundelungu a produit la dépression Luapula-Moero.

De même, la formation du graben du Tanganika a produit une très forte surélévation de la bordure occidentale, qui est, aujourd'hui encore, représentée au Katanga par les plateaux des Marungu-Muhila dont l'altitude dépasse fréquemment 2000 mètres.

9. On a pu mettre en évidence divers cycles plus récents, plus ou moins télescopés avec le cycle actuel.

La plaine de la Lufira, à l'altitude de 850-900 mètres, creusée entre les plateaux des Biano et des Kundelungu, doit sa formation à un changement du niveau de base lors de l'effondrement de l'Upemba; ce niveau de base est celui des chutes de Kyubo; une légère surrection des Biano et des Kibara a produit une action de barrage, qui a provoqué le remblaiement par des alluvions récentes de la partie centrale.

10. A la fin du Pliocène, le bombement de la crête Ubangui-Chari détourne vers l'Ouest le réseau hydrographique congolais qui, auparavant, était orienté vers le Nord, c'est-à-dire vers la dépression du Tchad. Ainsi, au quaternaire, se développe un cycle orienté vers l'Atlantique; la formation du Stanley Pool créa le cycle actuel, dont la durée ne semble pas avoir dépassé jusqu'ici 1 million d'années.

CHAPITRE II.

BIOTOPES METALLIFERES ET PROBLEMES POSES PAR LEUR VEGETATION PARTICULIERE.

Nous envisagerons successivement :

A. Les alignements et collines métallifères du Katanga.
B. Leurs sols et leur végétation particulière.
C. Les facteurs de cette végétation.
D. Les problèmes qu'elle pose.

A. — Les alignements et collines métallifères du Katanga.

(Photos 1, 2, 3, 4, 14 et 15).

1. Du bref aperçu qui précède, il résulte que le Katanga est une région richement minéralisée, et qu'on y trouve, entre autres, et souvent jusqu'en surface à la suite du redressement des couches, des roches mères riches en

Manganèse (socle ancien),
Etain (Système des Kibara),
Cuivre (Système schisto-dolomitique : Roan et Série des Mines, mais parfois déplacé dans le Système des Kundelungu),
Cobalt (Série des Mines),
Nickel (Série des Mines),
Uranium (Série des Mines),
Zinc et plomb (Série des Mines).

Les sites métallifères de très loin les plus abondants sont ceux qui correspondent à la série des Mines, et qui sont minéralisés en Cuivre et Cobalt. Sauf indication contraire, c'est de ces sites qu'il sera question dans les exposés qui vont suivre; il est d'ailleurs fort important de remarquer que les rapports entre la végétation et les métaux lourds du sol qui la porte sont les mêmes, dans les grandes lignes, quels que soient les métaux considérés.

2. Lors de l'érosion du grand arc des Kundelungu, au cours des divers cycles de pénéplanisation rapportés précédemment, certaines assises plus dures, comme par exemple le grand conglomérat, ou certains macignos, ont mieux résisté que d'autres sur les flancs des anticlinaux, ce qui a permis à ces derniers de subsister partiellement jusqu'à nos jours; ils forment, dans les antiques pénéplaines, un système d'ondulations parallèles et discontinues, composées de collines courtes ou de crêtes allongées, orientées d'abord Est-Ouest, puis s'infléchissant vers le Sud-Est.

En particulier, toute une série d'alignements d'écailles plus ou moins minéralisées de la série des Mines, qui ont résisté à l'érosion des axes anticlinaux, dans lesquels elles avaient été éjectées, à cause de la dureté et de la cohérence des roches construites par les *Collenia* (aujourd'hui roches siliceuses cellulaires R.S.C.) et des roches siliceuses feuilletées R.S.F., s'étendent dans la plaine katangaise, entre l'Ouest de Kolwezi et le Sud d'Elisabethville.

Photo 1. — Alignement de Fungurume.

Les collines V et VI, faiblement minéralisées en Cuivre et couvertes de l'association steppique à *Loudetia simplex* et *Cryptosepalum dasycladum*, vues de la colline II. (Steppe arbustif de sommet sur Roches siliceuses cellulaires.)

A droite, le Grand Fungurume, où affleurent des roches non minéralisées de la série des Mines, est entièrement boisé de forêts claires à *Brachystegia utilis* et *B. microphylla*.

A gauche, sur la pente S de la colline VI, s'observe le développement acropète de la forêt à *Brachystegia Bussei*.

Photo Duvigneaud.

Il subsiste donc de nos jours de longues chaînes ou des collines isolées, restants d'axes anticlinaux à noyau occupé par des roches dures, minéralisées, de la série des Mines .

Les roches mères minéralisées affleurent sur ces collines, et principalement à leur sommet, mais les pentes sont généralement recouvertes d'un sol colluvial plus ou moins grossier et plus ou moins profond, où les métaux lourds atteignent des concentrations nettement toxiques; la végétation y est

clairsemée, à caractère steppique, et le développement des essences ligneuses y est considérablement inhibé.

Dès lors, le paysage offre un aspect particulier : dans une plaine couverte du tapis continu de la forêt claire katangaise (interrompu localement par les dembos), s'élèvent çà et là des collines toutes pelées à contours arrondis, indiquant d'une façon sûre des affleurements métallifères.

PHOTO 2. — Alignement de Tilwizembe (30 km à l'Est de Kolwezi), se prolongeant au-delà du Lualaba.

Minéralisation locale en Cuivre et Cobalt sur le sommet de l'alignement avec steppe à *Loudetia simplex* et *Tristachya Helenae*.

Les pentes, à sols non minéralisés, portent des forêts claires normalement développées : à gauche (Pente N.), forêt enrochée à *Brachystegia microphylla*, à droite (Pente S.), forêt sur terre compacte à *Brachystegia utilis*.

Photo DUVIGNEAUD.

La minéralisation étant très hétérogène, certaines autres collines, à teneur faible ou nulle en métal lourd, sont aussi boisées que la forêt environnante.

Les biotopes riches en métaux lourds sont donc, le plus souvent, de basses collines plus ou moins arrondies ou allongées; il est cependant d'autres situations où les écailles de la série des Mines s'étendent en profondeur et sont recouvertes par des sédiments plus ou moins épais; dans ces paysages aplatis, la forêt katangaise s'est étalée, et rien ne semble indiquer que du poison dort dans la profondeur.

On peut toutefois se demander si le halo de diffusion du métal, qui se développe à partir de la roche mère, n'atteint pas dans certains cas la surface,

ce qui, pour le sol superficiel, signifierait des doses de métal lourd supérieures à la normale, doses qui pourraient se révéler d'une manière ou d'une autre dans les caractères de la végétation, sans atteindre à des effets aussi radicaux que ceux signalés pour les collines où la roche mère est fort proche de la surface. Dans ce cas, l'étude de la végétation pourrait aider la prospection géologique.

3. Les collines et alignements métallifères de la série des Mines, que les travaux miniers n'ont pas complètement détruits, et qui présentent encore aujourd'hui, tout au moins partiellement, une végétation naturelle plus ou moins bien conservée, sont extrêmement nombreux.

Dans le temps relativement court de notre mission, nous avons dû nous limiter à un nombre réduit de biotopes dont nous avons choisi les plus différents et les mieux conservés, tout en les répartissant sur toute l'aire de l'arc des Kundelungu (*) (fig. 1) :

Région d'Elisabethville.

L'Etoile (Cu, Co);
Ruashi (Cu, Co), y compris gisement en profondeur;
Luiswishi (Cu, Co);
Niamumenda (Cu);
Kasonta (Cu);
Lupoto (Cu).

Région de Jadotville.

Kamwali (Cu, Co);
Luishia, gisement en profondeur (Cu, Co);
Likasi (Cu);
Kamatanda (Cu);
Kakonge (Cu);
Kambove-Msesa (Cu, Co);
Kambove-Kamoya (Cu);
Mindingi (Cu, Co);
Swambo (Cu, Co, Ni);
Menda (Cu, Co, Ni);
Kasompi (Cu, Co, Ni).

Région de Kolwezi.

Tilwizembe (Cu, Co);

(*) Ce choix a été guidé par M. Du Trieu, géologue conseil de l'Union Minière du Haut Katanga; sur le terrain nous avons tenu compte d'utiles suggestions complémentaires dues à MM. Derriks, Pesch, Hirt et François, géologues à l'U.M.H.K.

Chabara (Cu, Co);
Fungurume (Collines I, II, III, IV, V, VI) (Cu, parfois Co);
Tenke-Kakavilondo (Cu);
Kolwezi-Mupine (Cu, Co);
Dikuluwe (Cu);
Kalongwe (Cu, Co);
Kengere (Zn, Pb).

Certains de ces gisements manifestent une certaine radioactivité due à la présence d'Uranium; cette question de la radioactivité sera traitée dans une étude ultérieure.

Dans le voisinage des collines de la série des Mines, énumérées ci-dessus, en existent parfois d'autres qui ont échappé à la minéralisation. Certaines ont également été étudiées, comme termes de comparaison, par exemple : Kolwezi Long, Kolwezi Colline D, Kungumarembe, Kasompi central.

D'autres affleurements métallifères n'appartenant pas à la série des Mines ont également été visités, tel le gisement filonien de Tantara (dans les dolomies) et une colline du Kundelungu inférieur sur la route de Jadotville à Mwadingusha. Mais leur importance en ce qui concerne la formation de biotopes métallifères particuliers est réduite par rapport à celle des affleurements dans la série des Mines.

4. Les collines ou mamelons minéralisés ont donc une allure anticlinale régulière, et sont constituées en grande partie par le système schisto-dolomitique disloqué en écailles entourées de roches argileuses souvent bréchiées; ces écailles, souvent elles-mêmes très complexes, et les mamelons qui y correspondent, font saillie hors du Kundelungu plus récent qui les entoure et qui a été raboté par l'érosion en une plaine qui est généralement parfaitement horizontale et régulière, mais où certains affleurements du grand conglomérat plus résistant ont donné lieu à des ondulations de terrain, voire à des chaînes de collines importantes.

Rappelons que les géologues admettent aujourd'hui pour le système schisto-dolomitique la succession suivante :

Série de Mwashya,
Série des Mines.
C M N : calcaire à minerai noir.
S D : roches schisto-dolomitiques.
R S C : roches siliceuses cellulaires, avec bancs de *Collenia*.
R S F : roches siliceuses feuilletées.
R A T : roches argilo-talqueuses.

Les 4 termes supérieurs de la série des Mines sont constitués de roches souvent très dures, et sont les éléments de base de la constitution des écailles; les S D et R S F, coinçant entre elles les R S C, qui sont par excel-

lence l'épine dorsale très dure des reliefs, sont souvent hautement minéralisées par la minéralisation première en Cu, Co, et parfois Ni et Ur.

B. — Sols et végétation particulière des collines métallifères.

Une colline minéralisée et ses environs présentent une série de niches écologiques distinctes, qui apparaissent bien sur un transect tracé perpendiculairement au sens de l'allongement (fig. 2).

1. Le sommet de la colline est généralement occupé par les affleurements des roches les plus dures, entre lesquelles se développe un sol généralement très squelettique et très graveleux.

Suivant le degré de minéralisation plus ou moins élevé de ces roches, la végétation est plus ou moins arbustive. L'optimum est un steppe arbustif.

Sur les roches elles-mêmes se développe une riche végétation de Cryptogames toxico-résistants : d'abord, plus ou moins incrustés dans la roche, de nombreux Lichens crustacés dont les thalles gris, jaunes, roux ou vert clair forment une mosaïque quasi continue, où s'intercalent parfois des plages vert-bleu de malachite, trop empoisonnées pour être colonisées; ensuite des Lichens foliacés, qui, sur certaines parois mieux abritées, concourent à la fixation d'un peu de terre où s'établira un tapis muscinal; les cespites de graminées chasmophytes colonisent l'ensemble, qui évolue petit à petit en pelouse à *Eragrostis-Sporobolus.*

Dans les anfractuosités des cellulaires se forment de petits godets remplis de terre noirâtre, colonisés par une délicate flore d'annuelles formant, vers le milieu de la saison des pluies, de magnifiques petits jardins fleuris et suspendus.

Fig. 2. — Transects schématiques de collines minéralisées en Cuivre. (Accessoirement Cobalt, Nickel, Uranium.)

(1 2 : reconstitution; 3 : Fungurume (VI A-I) relativement peu minéralisé et Fungurume Signal (J-K) non minéralisé.)

A. Affleurement de roches dures plus ou moins minéralisées, avec végétation pionnière, arbustes, et savane steppique, plus ou moins riche en *Vellozia.*

B. Pelouse sur colluvion riche en éléments toxiques, à *Eragrostis, Vellozia,* et cuprophytes divers.

C. Steppe à *Loudetia, Tristachya,* et *Cryptosepalum,* sur terre fine plus ou moins riche en éléments toxiques.

D. Bosquet à *Uapaca Robynsii.*

E. Steppe à *Loudetia, Tristachya* et *Cryptosepalum* sur auréole de contamination.

F. Savane arbustive sur zone intermédiaire de dilution des éléments toxiques.

G. Forêt claire de plaine sur sol normal.

H. Forêt claire à *Brachystegia Bussei,* de bas de pente, sur sol à forte dilution de substances toxiques.

I. Forêt claire de plaine latérisée à *Brachystegia Boehmii.*

J-K. Eléments de la catena de Jadotville : forêt enrochée (K) à *Brachystegia microphylla* et forêt de pente (J) à *Brachystegia utilis,* sur massif non minéralisé de la série des Mines.

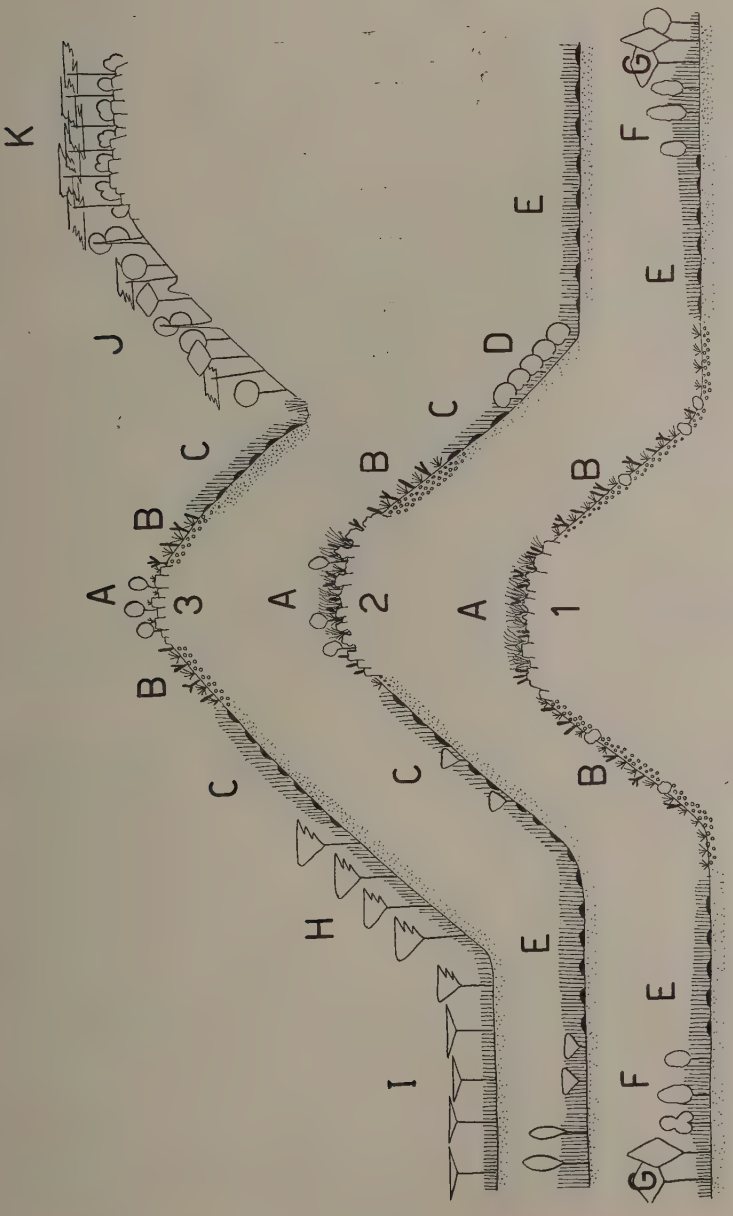


FIG. 2

2. Sur les pentes s'établit souvent, surtout près du sommet, un colluvion graveleux à éléments fort grossiers et incluant une proportion plus ou moins grande de pierres minéralisées. Ce type de sol paraît spécialement toxique, car aucun arbre ne s'y développe et la formation végétale correspondante est une pelouse à Graminées cespiteuses basses en touffes écartées (genres *Eragrostis, Sporobolus,* et aussi souvent *Monocymbium*) où peuvent abonder les stipes ligneux noircis et furqués de diverses espèces du genre *Vellozia.*

Une flore très spéciale se rencontre parmi ces Graminées, qui paraît extraordinairement bien adaptée pour résister à la toxicité.

Les gros morceaux de minerai mêlés au sol, et distribués en grand nombre sur la surface de celui-ci, que la malachite bariole joliment d'un bleu intense, constituent une réserve quasi inépuisable de poison.

Cette végétation connaît son développement optimal au début de la saison des pluies.

3. De nombreuses pentes ne sont pas aussi nettement affectées par le colluvionnement de gravier toxique envisagé au paragraphe 2.

Comme il s'agit de roches généralement tendres, elles se sont usées en un profil régulier et droit et sont surmontées d'un sol relativement épais riche en éléments fins, qu'il est permis d'appeler de la terre fine. Les éléments de gravier, s'il en existe, sont généralement « stériles ». A la manière des géologues, nous appelons stérile une pierre qui ne contient pas de minerai.

Les éléments toxiques y sont amenés en solution, par les eaux de ruissellement ou d'infiltration oblique descendant lentement du sommet et ils y sont plus ou moins retenus. Mais un lessivage important doit se faire également par l'action directe de l'eau de pluie.

Ainsi s'établit et se renouvelle, sur les pentes à sol fin sur roche mère non minéralisée, un gradient décroissant de la concentration en éléments toxiques, à partir de la source quasi inépuisable du sommet rocheux et minéralisé.

Les éléments toxiques lessivés obliquement, joints à des particules fines entraînées par le ruissellement sur les pentes (surtout au début de la saison des pluies où le sol est partiellement dénudé par les incendies de la saison sèche), s'accumuleront sur le sol plat qui entoure la base de la colline et y constitueront une auréole empoisonnée (voir paragraphe 4).

Pour une toxicité relativement forte, la végétation est ici un **steppe** typique à dominance d'Arundinellae (*Loudetia, Tristachya*), riche en Graminées d'autres tribus (*Andropogon, Diheteropogon, Trachypogon, Digitaria, Panicum, Rhytachne,* etc.) et en *Cryptosepalum* géofrutescents.

Quelques arbustes y sont disséminés, mais ils sont souvent si rabougris qu'ils prennent une forme suffrutescente; ce sont principalement et presque uniquement *Protea Goetzeana* et *Olax obtusiflora.* Ce steppe, riche en géophytes rhizomateux divers (*Becium, Acalypha, Triumfetta,* etc.) a des affinités très fortes avec celui qui couvre le sol de certains dembos, plages her-

beuses disséminées dans la forêt claire, là où le sol trop riche en eau ne permet pas le développement des arbres.

Pour une toxicité affaiblie, ce steppe s'enrichit d'herbes diverses, et peut devenir plus nettement arbustif, avec le développement d'un arbuste extrêmement social, et que l'on trouve d'ailleurs souvent ceinturant les dembos : *Uapaca Robynsii* (voir photo 11).

Au bas des pentes longues de collines à sommet peu minéralisé, la toxicité peut disparaître, et on assiste alors à une remontée acropète de la forêt claire.

4. Le lessivage oblique et l'érosion produisent en contrebas une illuviation des métaux lourds, qui s'accumulent en une auréole toxique plus ou moins large entourant la colline; cette auréole est le plus souvent complètement dépourvue d'arbustes, et porte un steppe assez dru qui lui confère l'aspect caractéristique d'un dembo herbeux; d'où les noms de **dembo d'empoisonnement** ou d'**auréole de contamination** souvent réservés à cette forme particulière de végétation (Photos 3, 14, 16 et 17).

Le sol y est généralement profond, bien que l'on puisse trouver à une certaine profondeur la cuirasse latéritique correspondant à une ancienne pénéplanisation; il est constitué d'éléments fins ordinairement très traçants et de couleur foncée.

La végétation steppique y est fort semblable à celle des pentes sur terre fine (paragraphe 3); le steppe présente une dominance d'Arundinellae et de *Cryptosepalum;* ces derniers fleurissent, quelques semaines après l'incendie de saison sèche, en formant un tapis multicolore presque continu.

5. La concentration du sol en éléments toxiques décroît progressivement de la base de la colline vers le bord extrême de l'auréole de contamination. Le passage distal de celle-ci à la forêt se fait par une **zone intermédiaire** où les substances toxiques se diluent progressivement dans le sol forestier normal. Cette zone de dilution transitoire forme une couronne plus ou moins large, couverte d'une végétation arbustive au sein de laquelle le steppe passe progressivement et rapidement à la forêt claire; il s'agit d'un mélange assez hétéroclite d'espèces du steppe et d'espèces de la forêt claire résistant à des teneurs en métaux lourds un peu supérieures à la normale, d'espèces héliophytes de savanes arbustives développées ici à leur optimum parce que vers le dembo le sol est trop empoisonné, et parce que dans la forêt l'éclairement n'est pas suffisant, d'espèces enfin qui sont plus ou moins spécifiques de la zone, et desquelles il semble que des doses de métaux lourds supérieures à la normale favorisent le développement.

L'étude de cette zone de transition peut fournir des renseignements intéressants au point de vue biogéochimique; en effet, la végétation particulière qui la recouvre et qui est une réponse à une teneur du sol en métaux lourds anormale encore que peu élevée, pourrait indiquer, si on la trouvait en dehors

PHOTOS 3 et 4.

La colline de Menda vue du Sud, et son auréole de contamination (Cu, CO, Ni).

La colline est couverte du steppe à *Loudetia simplex* et *Cryptosepalum dasycladum*, le quart inférieur porte, sur des déblais de minerais provenant d'anciens travaux indigènes, la pelouse à *Eragrostis Boehmii* et *Acrocephalus Robertii*.

Le dembo est couvert du steppe à *Loudetia simplex* et *Tristachya hispida*.

Photo DUVIGNEAUD.

des abords d'une colline métallifère, la présence d'une roche mère minéralisée cachée à une certaine profondeur sous la surface du sol.

C. — Facteurs de la végétation.

On peut conclure de ce qui a été dit précédemment que les facteurs de la végétation des sols métallifères du Katanga sont très complexes.

A. *Facteurs écologiques.*

1. *Edaphiques.*
   a) Substrat rocheux, ou colluvion plus ou moins graveleux, ou illuvion de terre fine.
   b) Substrat riche en métaux lourds (spécialement Cu) dont on connaît la toxicité; la concentration de ceux-ci est très variable.
2. *Mésologiques.*
   a) Milieu sec, même en saison des pluies : niveau de la nappe aquifère très profond; ruissellement de l'eau sur les pentes.
   b) Milieu spécialement éclairé et chaud, à cause de la rareté ou de l'absence complète d'espèces ligneuses, dont la fonction écran est ainsi nulle ou extrêmement faible.
   c) Comme il s'agit presque toujours de collines ou mamelons, effets de pente sur l'éclairement, la température, le degré d'humidité ou de sécheresse.
3. *Biotiques.*
   La végétation est presque partout suffisamment riche en Graminées pour qu'en saison sèche, les feuilles et chaumes desséchés de ces dernières puissent alimenter un feu de brousse destructeur; la seule exception est constituée par la végétation chasmophytique dispersée de certains rochers compacts, ou par les broussailles arbustives qui se développent localement dans les cellulaires peu minéralisés.
   Lorsque les flammes ont détruit la végétation desséchée de saison des pluies, on voit bientôt sortir du sol calciné et noirci par les cendres les touffes vert vif d'une végétation de saison sèche, composée principalement de plantes basses, géofrutex ou géophytes rhizomateux, dont la mise à fleur suit rapidement. Il existe donc une alternance saisonnière de végétation, que l'action du feu rend plus nette et renforce considérablement.

B. *Facteurs climatiques.*

Les sites métallifères échelonnés d'Est en Ouest sur une très grande distance sont de ce fait soumis à des facteurs climatiques variés.

C. *Isolement géographique.*

Les collines à végétation steppique sont isolées les unes des autres dans une plaine, sur un plateau, ou dans un massif montagneux, couverts de la forêt claire katangaise à *Brachystegia, Isoberlinia, Pseudoberlinia* et *Marquesia.* Cet isolement géographique (et écologique) peut être la cause de différences de végétation d'une colline à l'autre; il peut avoir exercé une action sur les phénomènes de spécification et avoir entraîné l'apparition de formes nouvelles.

En conclusion, les zones à sols métallifères, qui couvrent au Katanga une surface importante, présentent une végétation particulière due à l'action toxique, ou peut-être dans certains cas stimulante, des métaux lourds.

Ce facteur dominant mis à part, une grande variabilité de la concentration en élément toxique et aussi des variations importantes de la texture du sol, de l'aridité du milieu, et d'autres facteurs mésologiques ou biotiques, provoquent l'apparition côte à côte de niches écologiques très diverses, qui permettent l'établissement d'une flore métallicole des plus variées. Les espèces végétales s'y comptent par centaines, les associations végétales par dizaines.

D. — Problèmes posés.

Cette végétation particulière pose un grand nombre de problèmes intéressants, dont voici quelques-uns.

1. Est-elle spécifique ?
2. Quelle est son origine et en particulier quels sont ses rapports systématiques et écologiques avec la végétation normale de la région environnante ?
3. Les conditions spéciales de milieu diminuant la concurrence entre espèces, cette flore ne présente-t-elle pas certaines affinités avec celle d'une région éloignée, dont des représentants auraient pu se maintenir, lors des migrations de flore à travers l'Afrique au cours de son histoire (*) ?
4. Quels sont les rapports écologiques entre les espèces végétales et la teneur du sol en métaux lourds ? Quelles sont les espèces le plus particulièrement toxico-résistantes, caractéristiques des sols les plus empoisonnés ? N'existe-t-il pas des espèces dont le développement est stimulé par la présence dans le sol de quantités de métaux lourds qui sont plus grandes que la normale, sans pour cela être toxiques; ces espèces seraient alors des *indicateurs* permettant dans certains cas de déceler

(*) A titre de comparaison, remarquons qu'en Belgique les terrains calaminaires du pays de Liège ont conservé les reliques, plus ou moins modifiées par l'isolement géographique actuel, d'une flore de montagnes : *Thlaspi, Armeria, Viola lutea, Stereocaulon,* etc.

dans le sol de petites quantités de métaux lourds correspondant au halo de diffusion d'un gisement plus ou moins profond ?

5. Quels sont les rapports d'ordre chimique entre la teneur du sol en métaux lourds et celle des organes aériens des plantes qui y enfoncent leurs racines ? Ces dernières s'opposent-elles à la pénétration des cations toxiques, ou au contraire ceux-ci peuvent-ils s'accumuler impunément dans les tiges et les feuilles, ou être récrétés (*) dans les écorces ?

Les deux derniers de ces problèmes, qui intéressent l'écologie et la physiologie végétale, et en même temps la biogéochimie, seront envisagés plus loin.

Les trois premiers ne peuvent être abordés qu'en fonction d'une connaissance suffisante de la végétation générale du Katanga et même des territoires limitrophes; la position phytogéographique de la végétation du Katanga dans la végétation de l'Afrique doit de même être précisée.

Dans les chapitres suivants, je m'efforcerai donc de faire le point de ces connaissances et d'en déceler les lacunes, tout en indiquant les rapports floristiques, écologiques, et phytogéographiques que l'on peut dès maintenant entrevoir entre la végétation normale et celle des zones minéralisées.

(*) Nous appelons récrétion (Frey Wyssling) le simple passage, sans modification chimique, d'un élément du sol au travers de la plante.

CHAPITRE III.

CARACTERISTIQUES DE LA VEGETATION KATANGAISE.

Climat. — Formes de vie. — Formations végétales et groupes écologiques

A. — Le Climat.

1. De très nombreux auteurs ont traité du climat du Katanga, soit dans des études générales sur le climat congolais, soit dans des études particulièrement consacrées à la région considérée.

Aucun des systèmes proposés ne cadre bien avec la végétation, surtout si on la détaille quelque peu. On peut toutefois avoir une idée d'ensemble sur le climat écologique du Katanga en prenant pour base le système conçu dans un sens très large par Aubreville (1949).

2. Le Katanga est presque entièrement couvert par le **climat katanguien**; ce climat correspond à la zone d'influence de l'alizé austral et fait suite, vers le Sud, au sous-climat congolais-méridional du climat guinéen-forestier.

La saison sèche, longue de 4 à 6 mois, est en même temps une saison fraîche; la température nocturne, dont Went a montré qu'elle est infiniment plus importante que la température diurne pour le développement et la distribution des végétaux, y descend souvent fort bas; toute la région se trouve en deçà de la courbe de 10° de température minima, et de faibles gelées nocturnes se produisent plus ou moins fréquemment au Sud d'Elisabethville.

Pendant la saison des pluies, il tombe en moyenne de 1.000 à 1.5550 mm d'eau.

Le **climat katanguien** fait suite, vers l'Est, au climat angolo-bas-congolais. qui est très marqué par l'influence océanique; celle-ci se prolonge dans l'aire du climat katanguien, en s'atténuant progressivement vers l'Est; encore très marquée dans le sous-climat bas-katanguien-lundien, elle devient faible dans le sous-climat haut-katangien, pour disparaître dans le climat rhodésien.

Il faut donc distinguer deux sous-climats du climat katanguien. Orientés S.O.-N.E., ils se situent approximativement de part et d'autre de la ligne correspondant à 150 jours de saison sèche. Au Nord de cette ligne, le **sous-climat bas-katanguien-lundien** se distingue par sa plus forte océanité, par sa température nocturne plus douce et par sa plus longue saison des pluies.

Au Sud, le **sous-climat haut-katanguien** est nettement plus sec que le précédent : les pluies y sont moins abondantes; la saison sèche y est très aride et très ensoleillée; au cours de l'année, le soleil y brille d'ailleurs presque aussi

souvent que sur la Côte d'Azur, qui est, ainsi que chacun sait, une des régions les plus ensoleillées du monde. Voici d'ailleurs quelques valeurs comparatives de l'insolation, en heures de soleil par an.

Lulenga	1310
Léopoldville	1443
Uccle	1618
Lubudi	2158
Gandajika	2355
Elisabethville	2677
Nice	2700

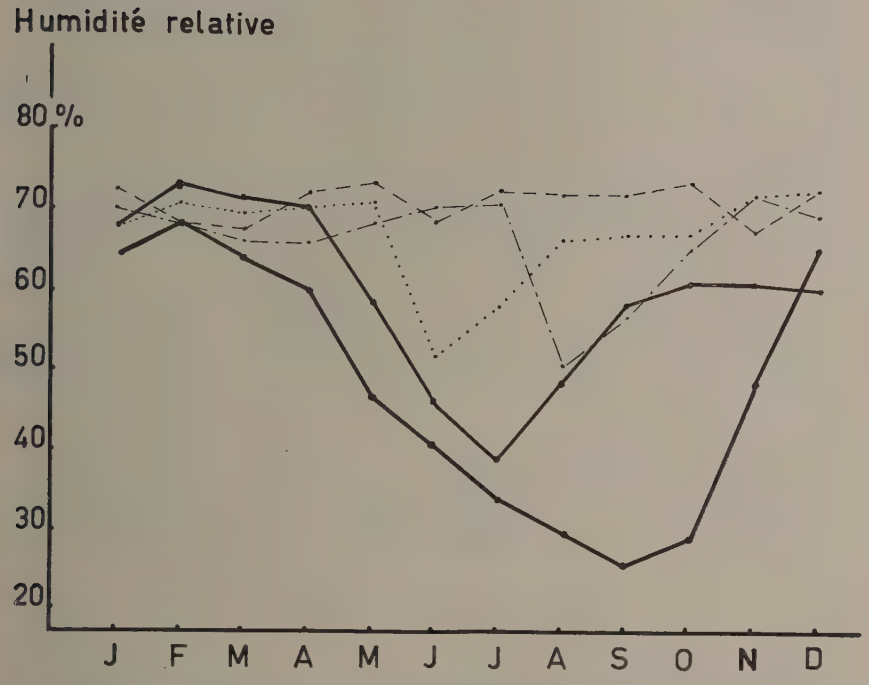


FIG. 3. — Marche annuelle de l'humidité relative en milieu de journée :
— — — — — à Yangambi (Equateur).
—.—.—.—.— à Kimuenza (Bas Congo).
..... à Sangaie (Kasaï).
———— à Luluabourg (id. près de la limite N. du Katanga).
———— à Elisabethville (Katanga méridional).
(D'après VANDENPLAS, 1952.)

L'humidité relative au milieu de la journée, est extrêmement basse. Le tableau I (fig. 3) donne la marche annuelle pour diverses stations : en milieu

de journée, des stations comme Yangambi, en climat équatorial, ont tout au long de l'année une humidité relative élevée; des stations situées à quelques degrés au Sud de l'Equateur (Sangaie, Kimuenza) présentent au moment de la saison sèche un net abaissement.

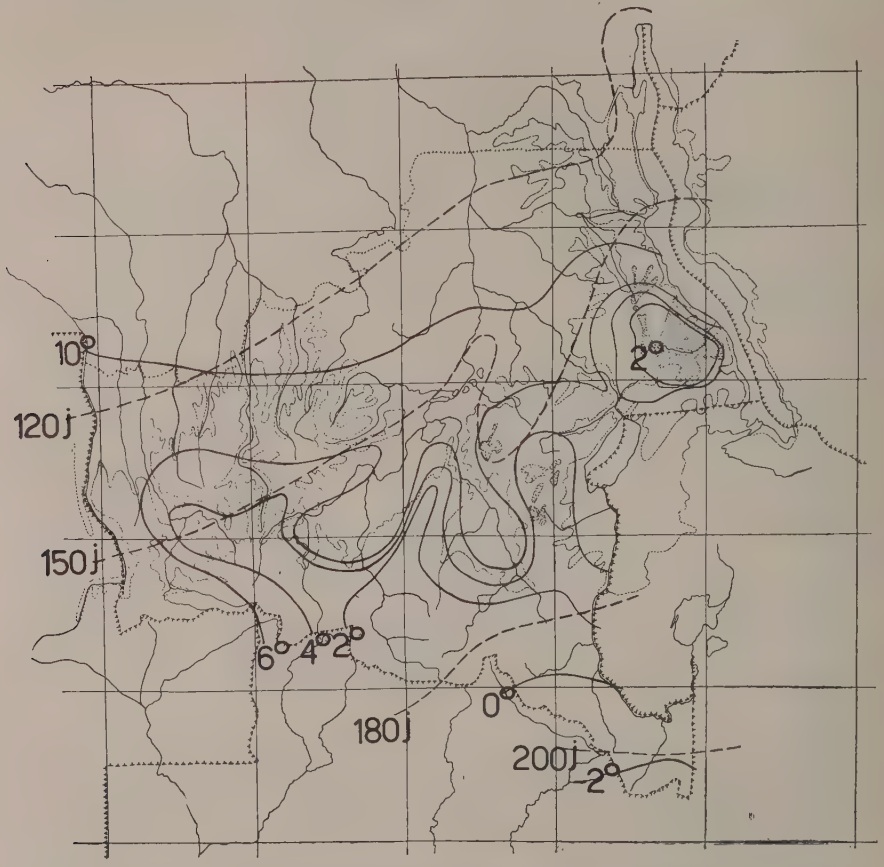


Fig. 4. — Carte 2. - Quelques données importantes pour la distribution des végétaux au Katanga.

———— Répartition des températures minima absolues pendant la période 1930-1939. (d'après Vandenplas, 1947); donne une idée des températures nocturnes.
— — — — — Durée de la saison sèche, en nombre de jours par an (d'après Bultot, 1954).
..... Courbe des 1.000 mètres d'altitude. (Celle des 1.400 m., de loin la plus importante, est donnée Carte 3, fig. 5.)
..... Altitudes supérieures à 1.800 mètres.

Les courbes de Gandajika (localité située aux confins du climat katanguien) et d'Elisabethville (en plein centre du sous-climat haut-katanguien), ont

une autre allure : elles indiquent un abaissement considérable de l'humidité relative en saison sèche, mais cet abaissement s'étale en plus sur presque toute l'année.

La courbe de Gandajika est un ordre de grandeur pour le climat bas-katanguien-lundien; celle d'Elisabethville, indice d'une aridité bien plus grande, illustre le climat haut-katanguien.

Le très grand déficit de saturation en milieu de journée, combiné à la très longue durée de l'insolation, créent pour les plantes des conditions xériques particulièrement accentuées, puisqu'elles favorisent à la fois l'ouverture des stomates et la transpiration.

Notre carte 2 (fig. 4) donne quelques lignes importantes au point de vue écoclimatologique. La fraîcheur du climat augmente d'Ouest en Est, avec un diverticule dans la cuvette de Sandoa. Les courbes, qui donnent les températures minima, permettent une évaluation de la température nocturne. Divers auteurs ont insisté, avec beaucoup de pertinence, sur le minimum de pluviosité de la plaine de la Lufira, plaine de basse altitude encastrée dans un cercle de montagnes. Des différences climatiques très importantes, qui n'apparaissent jamais très bien sur les diverses cartes publiées (ce qui est dû au manque de données, résultant d'une trop grande dispersion des stations météorologiques), sont à mettre en rapport avec le relief; la courbe de niveau des 1400 mètres nous paraît une limite fort importante à cet égard, si on en juge par la réponse de la végétation (voir cette courbe fig. 5).

La courbe des 1000 mètres met en évidence les larges vallées ouvertes vers le Nord, dans le Bas-Katanga, à l'influnce guinéenne.

De même, les plateaux des Biano, Mitwaba et Kundelungu constituent sans nul doute des îlots climatiques distincts.

3. Il faut encore remarquer que la plupart des auteurs n'ont pas tenu compte des altitudes supérieures à 1800 mètres, caractérisant le haut plateau des Marungu. Un climat montagnard particulier doit cependant y régner, si on en juge par l'aspect de la végétation, qui n'a plus rien de katangais.

B. — Les formes de vie.

Le climat du Katanga est donc relativement très aride pour les plantes, à cause de la longue saison sèche, de la longue durée de l'insolation, et du fort déficit de saturation au milieu de la journée.

Un gradient d'aridité croissante y développe ses effets du N.O. au S.E.

1. Les formes de vie caractérisant le climat katangais sont marquées par des xéromorphoses variées; voici les principales de ces formes.

Hiémilignides : arbres ou arbustes tropophylles perdant leurs feuilles pendant une période plus ou moins longue de la saison sèche, à xéromor-

phisme des axes marqué par une taille réduite et une cime souvent aplatie, par un tronc tortueux souvent ramifié déjà près de la base, par une écorce épaisse souvent liégeuse, par un branching accentué; les feuilles manifestent avec l'âge une certaine tendance à la sclérophyllie, malgré leur caducité.

Deux degrés dans le sclérophytisme :

Hiémilignides inermes, macro- ou mésophylles, du type *Pseudoberlinia.*

Hiémilignides épineux, souvent microphylles, du type *Acacia.*

Sclérograminoïdes cespiteux : herbes cespiteuses peu élevées à feuilles rubanées à développement saisonnier, rigides à cause des nombreuses fibres qu'elles contiennent et d'un épiderme très souvent silicifié; s'enroulant ou se pliant en deux par la sécheresse.

Surtout des Monocotylédones : Gramineae, Cyperaceae, Xyridaceae, Amaryllidaceae, Iridaceae, etc.

Geofrutex : plantes à parties souterraines ligneuses se présentant sous forme de volumineux xylopodes ou d'axes très ramifiés, comme s'il s'agissait d'arbustes enterrés développant troncs et branches sous la surface du sol; chaque année, ces souches enterrées, qui ont accumulé des réserves d'eau pendant la saison des pluies, émettent des pousses aériennes annuelles qui s'épanouissent principalement pendant la saison sèche; elles sont de ce fait très fortement lignifiées.

2. A l'abondance de ces 3 formes, il convient d'opposer la rareté d'autres formes xéromorphes :

Succulents : plantes grasses, très peu nombreuses et localisées aux grandes termitières ou à certains affleurements rocheux.

Suffrutex : plantes basses à tiges aériennes densément ramifiées et lignifiées; peu fréquents, sauf aux altitudes supérieures à 1800 mètres où ils deviennent brusquement très abondants (suffrutex rosmariniformes ou cistiformes des hauts plateaux des Marungu).

Cependant, un certain nombre de suffrutex atteignant parfois plusieurs mètres de hauteur (notamment des *Kotschya,* et des Mélastomatacées à grandes fleurs et feuilles cistiformes) forment, en bordure de certaines galeries et au voisinage de têtes de source, surtout sur sables éoliens appauvris et humifères (pauvreté en azote ?) des peuplements assez particuliers, que nous appellerons « altherbosa » suffrutescents.

Sclérophylles : plantes à petites feuilles dures persistantes, à rigidité due à une grande richesse en fibres ou sclérites et à très épaisse cuticule; très localisées, principalement sur les grandes termitières et sur certains affleurements rocheux surtout d'altitude.

3. A ces formes xéromorphiques caractéristiques s'ajoutent d'autres formes qui correspondent plutôt à des conditions édaphiques particulières :

Malacophylles sempervirents : plantes à feuilles molles généralement acuminées ou caudées fanant rapidement dans un air sec; subdivisions principales : **pluviilignides**, arbres ou arbustes sempervirents des sols frais toute l'année; **sempervirentiherbides**, herbes souvent géantes marantiformes des sous-bois humides.

4. Une forme de vie importante pour la phytogéographie katangaise est la suivante :

Laurilignides : Il s'agit d'espèces ligneuses toujours vertes à feuilles intermédiaires entre celles des malacophylles sempervirents et celles des sclérophylles. Elles indiquent un climat relativement océanique et frais, et caractérisent surtout les régions occidentales du Katanga où l'influence océanique est encore ressentie assez fortement.

Néanmoins, certaines espèces des laurisilves des montagnes humides ou des bush de l'Est ont pu se propager, à la faveur des galeries forestières, sur les hauts plateaux katangais et de là jusque dans la plaine d'Elisabethville. (Exemples : *Strychnos mitis* S. Moore, *S. Holstii* Gilg.).

5. En dehors des cultures, les **éphémérophytes** sont relativement peu abondants dans la flore katangaise, si on excepte aussi les dembo et steppes humides, où peuvent germer en saison sèche un assez grand nombre de microéphémérophytes (Cyperaceae, Eriocaulaceae, Campanulaceae, Scrophulariaceae, Burmanniaceae, Utriculariaceae, etc.).

6. Une autre caractéristique de l'aridité katangaise est le développement presque toujours insignifiant des **reviviscents** (quelques Lichens, Mousses ou Filicales sur les arbres, sur les rochers, ou parfois sur le sol des forêts).

7. Les formes dérivées

Lianes,
Epiphytes

sont très clairsemées (sauf dans les éléments édaphiques de forêt dense comme les Muhulu ou les galeries forestières). Les Orchidées épiphytes que l'on rencontre parfois sur les arbres de la forêt claire sont à classer parmi les succulents.

8. Comme dans toutes les régions où le feu de brousse joue un rôle important en éliminant lors de son passage les organes aériens des plantes de la strate herbacée, celle-ci est spécialement riche en **géophytes** à spécialisations diverses, dont certaines à grosse souche souterraine plus ou moins lignifiée, font la transition vers les géofrutex; d'autres, à axes aériens lignifiés, font la transition vers les suffrutex (**géophytes suffrutescents**).

C. — Formations végétales et groupes écologiques du Katanga.

1. Les formations végétales qui couvrent au Katanga les surfaces les plus étendues sont tropophylles; ce sont

la **forêt claire** ou **myombo** (hiémilignides),
le **steppe** (sclérograminoïdes, géofrutex),
la **savane.**

Des éléments sempervirents de **forêt dense,** abondamment dispersés mais de peu d'étendue, forment des îlots le long de certaines rivières (forêts galeries) ou dans certaines forêts claires où les conditions édaphiques (sol profond et frais toute l'année) ou climatiques (Bas-Katanga, Katanga occidental) leur sont favorables; ces îlots, dont la surface s'étend de quelques mètres carrés à quelques hectares, sont appelés **Muulu**; ils sont toujours mêlés d'essences de la myombo, et sont l'indice qu'une forêt tropico-équatoriale de transition, composée d'un mélange d'espèces équatoriales plus ou moins sempervirentes et d'espèces tropicales tropophylles a pu peupler jadis des surfaces très étendues; elle serait aujourd'hui presque complètement dégradée en savanes steppiques (Duvigneaud, 30).

Aussi, des **marais** à *Papyrus* peuvent s'étendre localement dans les dépressions permanément marécageuses (dépressions du Luapula-Moero et du Kamolondo par exemple).

Enfin, de petites **formations sclérophylles** conditionnées par l'altitude apparaissent sur les hauts plateaux bordant à l'Ouest la dépression du Tanganika; d'autres se retrouvent sur les grandes termitières.

2. Ces types de formation peuvent être beaucoup précisés si on tient compte des facteurs pédologiques et mésologiques. La Myombo en particulier présente de très nombreuses variantes; à diverses reprises, j'ai montré qu'un certain nombre de ces variantes peuvent être facilement décelées par leur étalement le long du transect topographique constitué par la caténa de Jadotville (fig. 9).

J'ai également montré à diverses reprises l'importante fluctuation du tapis végétal du steppe en fonction du niveau de l'eau, c'est-à-dire du degré d'aération, en saison sèche.

3. La Myombo et ses variantes écologiques.

La forêt claire katangaise présente une strate arborée supérieure riche en nombreuses espèces de *Brachystegia,* dont les plus uniformément répandues sont

Brachystegia spiciformis Benth.
B. floribunda Benth.
B. Boehmii Taub.

B. Wangermeeana De Wild.
B. taxifolia Harms.

A ces Brachystegia se mêlent d'autres essences, peut-être encore plus abondantes parce qu'elles peuvent présenter des dominances locales très étendues :

Marquesia macroura Gilg.
Pseudoberlinia paniculata (Benth.) Duvign.
Ps. globiflora (Benth.) Duvign.

On y trouve encore avec une très grande fréquence :
Parinari Mobola Oliv.
Afrormosia Brasseuriana (Harms.) De Wild.
Isoberlinia angolensis (Welw. ex Benth.) Hoyle et Brenan
Erythrophleum africanum Harms.
Pterocarpus tinctorius var. *chrysothrix* (Taub.) Hauman
Albizzia Antunesiana Harms.

Sur les branches de ces arbres se développe très localement, dans des conditions qui sont encore à définir, une assez riche flore de Lichens épiphytes où dominent les *Usnea* (Duvigneaud 1953) :
Usnea Alsteeniana Duvign.
U. katangensis Duvign.
U. barbelata Duvign.

La strate arbustive et la strate arborée inférieure sont des plus variées; nous ne pouvons ici les détailler, mais les genres les plus répandus y sont les suivants :

Uapaca, Pseudolachnostylis, Hymenocardia,
Monotes,
Strychnos,
Protea, Faurea,
Combretum, Terminalia,
Syzygium,
Diplorrhynchus,
Anisophyllea,
Ochthocosmus,
Swartzia, Pterocarpus,
« *Randia* », *Canthium,*
Vitex.

La strate au sol est également bien trop variée pour qu'on puisse la décrire en détail; les Graminées y dominent généralement, et les plus abondantes, en même temps que les plus fréquentes et les plus typiquement forestières en sont :

Hyparrhenia Newtonii Stapf

H. modica (De Wild.) Robyns
Tristachya inamoena K. Schum.
T. Bequaertii De Wild.
Thyrsia undulatifolia (Chiov.) Robyns
Andropogon div. sp. (*).
Antephora elongata De Wild.
Peltophorus sulcatus Stapf

Mêlées à ces Graminées abondent des Dicotyledones herbacées ou suffrutescentes appartenant à de très nombreux genres principalement répartis dans quelques grandes familles privilégiées :

Papilionatae : *Indigofera, Tephrosia, Crotalaria, Eriosema, Vigna, Droogmansia, Dolichos, Desmodium, Rhynchosia,* etc.

Rubiaceae : *Borreria, Fadogia, Fadogiella, Temnocalyx, Geophila, Leptactinia, Tricalysia, Galium,* etc.

Acanthaceae : *Strobilanthopsis, Barleria, Phaulopsis, Thunbergia, Lepidagathis, Monechma, Hypoestes,* etc.

Compositae : *Vernonia, Helichrysum, Dicoma, Pleiotaxis, Aspilia, Anisopappus, Elephantopus, Schistostephium.*

Les Labiées y sont relativement nombreuses, de même que les Liliacées, Iridacées et Commélinacées.

Parmi les plantes de ce sous-bois herbeux qui attirent le plus l'attention, une mention toute particulière revient à certains géofrutex suffrutescents dont les inflorescences souvent glanduleuses et aromatiques rappellent celles du Houblon :

Humularia Descampsii var. *acuta* Duvign. (plaine d'Elisabethville).
H. rosea (De Wild.) Duvign. (id.).
H. Corbisieri (De Wild.) Duvign. (id.).
H. Bequaertii (De Wild.) Duvign. (id.).
H. lundaensis Duvign. (districts lundiens de l'Ouest).
Kotschya strobilantha (Welw. ex Bak.) Dewit et Duvign. (dans tout le Katanga).
K. strigosa (Benth.) Dewit et Duvign. (id.).

A mentionner aussi, en plus des capitules rouge sang des *Pleiotaxis,* les capitules orangés de

Hypericophyllum angolense (O. Hoffm.) N.E. Br.

(*) Entre autres, *Andropogon schizachyrioides* Duvign. sp. nova : species sectionis *Piestii,* perennis, alta, racemis solitariis argenteis, articulis 3-5 mm longe ciliatis in panicula laxa pauciracemosa magis distincta; basis cylindricis subbulbosis glabris, foliis longis, 5-8 mm latis, planis, racemis 5-6 cm longis, glumis inferioribus minute scaberulis, superioribus glabris, spiculis sessilibus 8 mm longis, subula 7 mm longa, arista 20 mm longa, spiculis pedicellatis 10 mm longis, breviter 2-3 subulatis.

Holotype : Elisabethville, route de Sakania, forêt claire à *Brachystegia Boehmii,* Duvigneaud 2857 A 1, IV-1957 (BRLU).

qui ne manque prseque jamais, accompagnant les espèces les plus constantes de la forêt katangaise :

Borreria dibracteata (Oliv.) K. Schum.
Elephantopus scaber L.
Vernonia adenocephala S. Moore
V. Homblei De Wild.
Phaulopsis betonica S. Moore

Enfin, parmi les Composées à capitules « immortels », les plus fréquentes sont les *Dicoma* à gros capitules blancs épineux :

Dicoma Kirkii Harv.
D. auriculata Hutch. et Burtt
D. Poggei Hoffm.

et l'Immortelle à nombreux petits capitules dorés

Helichrysum Milneredheadii Brenan.

Ce tapis végétal d'espèces à écologie large se modifie en fonction des conditions particulières de milieu, en se complétant de groupes d'espèces à amplitude écologique restreinte correspondant à un type de milieu particulier.

Nous distinguerons en gros quatre grandes catégories écologiques de forêts claires :

1) Forêts claires sur sols profonds et horizontaux peu compacts en saison sèche, avec deux sous-catégories principales. Optimum de *Brachystegia longifolia* Benth. et *Erythrophleum africanum* (Welw.) Harms.
   a) Forêts claires sur sols légers sablonneux, peu à moyennement argileux, de couleur généralement claire. Optimum de *Guibourtia coleosperma* (Benth.) J. Léonard, *Burkea africana* Hook.
   b) Forêts claires sur sols relativement plus lourds et plus riches, moyennement à très argileux, de couleur généralement rouge. Optimum de *Brachystegia spiciformis* Benth.

2) Forêts claires sur sols peu profonds très graveleux, ou constitués d'une argile très tassée, tout à fait compacte en saison sèche, de couleur généralement grise ou jaune. Optimum de *Brachystegia utilis* Burtt Davy et Hutch. Ces forêts occupent naturellement le plus souvent les pentes, même faibles, ou certains plateaux où la cuirasse latéritique est quasi affleurante.

3) Forêts claires sur massifs rocheux, à sol peu abondant et très squelettique, occupant le plus souvent la crête des collines. Optimum de *Brachystegia microphylla* Harms et *Brachystegia Bussei* Harms.

4) Forêts claires sur fonds latéritiques, à sol hydromorphique graveleux et compact très peu profond reposant sur cuirasse latéritique, gorgé

d'eau et asphyxiant en saison des pluies, de couleur grise ou blanche. Optimum de *Isoberlinia tomentosa* (Harms) Craib. et Stapf et *Brachystegia stipulata* De Wild.

4. Les grandes termitières.

Toute la forêt claire katangaise est semée de grandes termitières coniques, composées d'une argile souvent très lourde qui est la providence des constructeurs de bâtiments. La flore de ces termitières, dont l'ensemble additionné représente une notable fraction de la surface du Katanga, n'a pas beaucoup d'éléments communs avec celle de la « terre ferme »; les espèces de la myombo sont peu transgressives sur les termitières qu'elles entourent cependant de toutes parts.

L'extraordinaire compacité de ces termitières jointe à leur très haute teneur en argile, qui en élève considérablement le coefficient de fanaison permanente, font de celles-ci un biotope très particulier, nettement plus xérique que les autres biotopes katangais.

C'est pourquoi on voit s'y développer une végétation tout à fait particulière et souvent très xéromorphe (épines), plus ou moins sclérophylle, de Capparidacées, Rutacées, Combretacées, Moracées, etc., de succulents comme les Euphorbes candélabres, les *Crassula,* les *Sanseviera;* ces plantes ont leur optimum en Afrique orientale, où elles caractérisent certaines régions à climat nettement plus aride que celui du Katanga, formant alors des halliers (« thickets ») parfois très étendus.

Un facteur écologique supplémentaire très important additionne ses effets à ceux qui produisent, dans le sol des grandes termitières, une aridité anormale pour la région : ce sol est constitué d'éléments fins ramenés de la profondeur par les termites; sa grande richesse, jointe à son pH souvent élevé ($\pm$ 7,0) favorisent les espèces eutrophes. Or, les espèces xérophiles des régions arides de l'Afrique tropicale sont en même temps eutrophes, puisqu'elles poussent sous un climat où, l'évaporation l'emportant sur la précipitation, il y a tendance à l'accumulation des sels solubles au voisinage de la surface; ce qui explique la présence de certaines d'entre elles sur les termitières.

Mais cette richesse du substrat permet aussi le développement, sur les termitières, des éléments eutrophes de la flore katangaise qui résistent le mieux à la sécheresse; ce sont principalement des arbustes des savanes alluviales à *Acacia* (voir plus loin) : *Acacia Seyal, Sterculia quinqueloba, Erythrina tomentosa, Zyzyphus* sp., *Bauhinia Thonningii,* etc. Remarquons que les espèces qui ne vivent activement qu'en saison des pluies, comme certaines Graminées vivaces (un *Panicum* est intégralement dominant), des arbustes tropophylles, des *Begonia,* etc. profitant des avantages du milieu (richesse) sans en subir d'une façon importante les inconvénients (aridité).

Enfin l'action xylophage paraît compliquer davantage le problème écologique des termitières; un certain nombre d'essences ligneuses sont reconnues

PHOTO 5.
Clairière dans la Myombo. *Cliché* C. S. K.

comme termito-résistantes, et sont par conséquent favorisées. On a montré récemment, notamment chez les Bignoniacées, dont diverses espèces existent sur les termitières du Katanga, que cette termito-résistance est due à l'accumulation dans le bois de substances toxiques comme la lapachorone ou la tectoquinone (Sandermann et Dietrichs, 1957).

5. Les savanes à *Acacia* des plaines alluviales. Dans certaines vallées, parfois très élargies, se déposent des alluvions modernes argileuses ou sablo-argileuses relativement fertiles et fraîches, de couleur souvent très foncée, sinon noires. On y trouve en saison des pluies une strate herbacée très dense de très hautes graminées mésophytiques atteignant 2-4 mètres de hauteur :

Hyparrhenia rufa (Nees) Stapf
H. acutispathacea (De Wild.) Robyns
H. cymbaria (L.) Stapf
H. Ruprechtii Fourn. (sols plus légers).
Pennisetum Benthamii Steud.
Beckeropsis uniseta (Nees) Stapf

De hautes Papilionacées et Composées, et des plantes volubles, luttent pour la lumière dans cette masse extrêmement dense de végétation herbacée, à laquelle se superpose une strate arbustive ou arborée d'essences ligneuses méso-ou eutrophes et en même temps relativement très xéromorphiques (voir au Chapitre précédent la relation entre l'eutrophie, l'aridité et le xéromorphisme qui en résulte). Certaines espèces xéromorphes peuvent ainsi coloniser des sols eutrophes dans des milieux peu arides.

La formation est typiquement une savane à *Acacia* épineux microphylles; les espèces d'Acacia varient avec le degré d'humidité du milieu; en gros, *Acacia pilispina* Pichi-Sermolli (*) caractérise les savanes les plus humides tandis que *A. polyacantha* ssp. *campylacantha* (Hochst.) Brenan prospère mieux sur des sols plus secs; enfin, les zones relativement les plus sèches des alluvions sont colonisés par *Acacia Seyal* Del. (**). *A. Sieberiana* DC., *A. lasiopetala* Oliv. et *A. macrothyrsa* Harms sont localement abondants.

Ces *Acacia* sont accompagnés d'arbres ou arbustes à grandes feuilles caduques, dont les plus caractéristiques sont

Kigelia aethiopica Decne

(*) Gilbert et Boutique (Flore du Congo belge et du Ruanda Urundi, 3, p. 167) ont confondu cette espèce avec *A. abyssinica* Hochst. Ils signalent *A. abyssinica* dans plusieurs endroits de la plaine katangaise, alors que cette espèce typiquement orientale semble bien ne pas y exister; elle constitue cependant un des éléments les plus caractéristiques des Hauts Plateaux des Marungu.

(**) Gilbert et Boutique ont confondu dans une même espèce *A. Seyal* Del. et *A. Hockii* De Wild. Brenan pense (communication verbale) qu'il s'agit là de deux bonnes espèces distinctes; l'écologie des formes katangaises serait dès lors à réétudier.

Bridelia ferruginea Benth.
Terminalia torulosa F. Hoffm.
Erythrina tomentosa R. Br.
Bauhinia Thonningii Schumach.
Strychnos Lokua A. Rich.
Entadopsis abyssinica (Steud. ex A. Rich.) Gilbert et Boutique
Markhamia lanata K. Schum.
Stereospermum Kunthianum Cham
Sterculia quinqueloba K. Schum.
Combretum ghasalense Engler et Diels, etc.

Nous avons vu précédemment la raison pour laquelle ces arbustes se retrouvent souvent sur les grandes termitières.

Photo 6.
Savane à *Acacia campylacantha*, avec *Terminalia torulosa* et *Strychnos Lokua*.
Cliché C. S. K.

6. Les savanes à *Pterocarpus* des alluvions anciennes.

Dans les grandes vallées katangaises, les alluvions modernes se déposent au voisinage des rivières; au-delà, le thalweg très aplati des vallées est occupé par des alluvions anciennes fortement latéralisées. Ces alluvions anciennes, spécialement très étendues dans la vallée de la Lufira, portent là où le sol est frais, une savane d'un type assez distinct du précédent; les Acacia y sont

encore fréquents, ainsi que les arbustes qui leur font habituellement cortège, mais on y note la dominance, dans une strate arborée parfois dense confinant à la forêt claire, de 3 espèces de *Pterocarpus* :

Pterocarpus albopubescens De Wild.
P. polyanthus Harms
P. tinctorius var. *chrysothrix* (Taub.) Haum.

Dans la strate herbacée, les hauts Hyparrhenia sont partiellement remplacés par *Themeda,* et une forme géante de *Loudetia Bequaertii.*

Dans les zones plus sèches de ces alluvions, la savane à *Pterocarpus* est remplacée par la forêt claire à *Pseudoberlinia globiflora* (Benth.) Duvign. ou *Brachystegia Wangermeeana* De Wild.

7. Les dilungu des hauts plateaux et des plaines kalahariennes : les steppes.

Sur les anciennes surfaces de pénéplanisation des hauts plateaux et dans les vastes plaines kalahariennes surtout très étendues dans le Katanga occidental, le sol est souvent à la fois très pauvre et très mal drainé; gorgé ou même couvert d'eau en saison des pluies, il présente en saison sèche une nappe aquifère dont le niveau reste fort élevé. De telles conditions combinées de grande pauvreté et de mauvaise aération entravent considérablement le développement de plantes ligneuses; en fait, il n'existe, dans la flore du Katanga, aucun arbre ou arbuste capable de vivre dans un sol gorgé d'eau toute l'année, lorsque cette eau est très pauvre en matières minérales.

Le résultat est l'établissement dans ces plaines dénudées et monotones appelées dilungu par les Africains, d'une végétation herbeuse steppique basse mais continue, qui est la source étonnante d'une extraordinaire diversité végétale.

Le tapis végétal steppique des dilungu est loin d'être homogène; le passage du feu accentue et rend mieux visible l'alternance saisonnière de végétation qui le caractérise. La composition floristique offre tous les intermédiaires entre celle du steppe herbeux humide, qui correspond à un sol humide et asphyxiant pendant toute l'année et celle du steppe arbustif sec, qui se développe sur un sol relativement sec et bien aéré pendant la saison sèche. En d'autres termes, la végétation varie progressivement suivant un gradient caractérisé par un niveau de plus en plus bas de la nappe aquifère pendant la saison sèche.

En saison des pluies, les conditions sont sensiblement les mêmes partout : sol gorgé d'eau. La végétation présente également partout de fortes affinités.

C'est donc en saison sèche que les différences d'humidité du sol sont les plus fortes, et c'est aussi dans la végétation de saison sèche que l'on note les différences les plus marquées.

Les variations étant progressives, il est difficile de faire des coupures. Cependant, on peut y distinguer quatre points de repère :

— Steppe très humide herbeux à Cyperacées dominantes en saison des pluies et Cyperacées et Graminées co-dominantes en saison sèche.

— Steppe humide herbeux à Graminées dominantes en saison des pluies et Graminées dominantes en saison sèche.

— Steppe frais herbeux à Graminées dominantes en saison des pluies et géofrutex dominants en saison sèche.

— Steppe sec arbustif à Graminées co-dominantes en saison des pluies et géofrutex dominants en saison sèche.

Donc, 4 types de niches écologiques expliquant l'extraordinaire variabilité de la flore (*).

8. Les dembo.

La forêt claire est interrompue çà et là par des clairières herbeuses plus ou moins étendues appelées dembo. Il s'agit de légères dépressions très plates sans écoulement, où l'eau stagne en saison des pluies, et où le sol est encore fort humide en saison sèche.

Ces conditions sont fort peu favorables au développement des essences ligneuse, qui se rabougrissent et s'espacent (**dembo boisé** ou **forêt-dembo**) ou même disparaissent complètement (**dembo herbeux**).

Ces dembo se développent le plus souvent au niveau d'anciennes cuirasses latéritiques; celles-ci sont plus ou moins mises à nu, ou même brisées dans les parties les plus humides, où s'accumule alors une épaisse terre humifère.

Sous leur forme arbustive ou arborée, ces dembo apparaissent aussi sur les sols hydromorphes des plateaux schisteux où l'eau stagne en saison des pluies et où la latérite est encore aujourd'hui en voie de formation.

La composition floristique des dembo herbeux est fort apparentée à celle des steppes humides des dilungu; celle des forêts-dembo semble un mélange d'espèces correspondant à 3 formations distinctes : la forêt claire sur terre jaune compacte, la forêt claire sur latérite à *Isoberlinia* et *Brachystegia stipulata,* et le steppe sec des dilungu; après l'incendie annuel, le sol s'y couvre d'un tapis presque continu de *Cryptosepalum dasycladum.*

9. Les forêts riveraines.

Les forêts riveraines sempervirentes, bien que de peu d'étendue, sont extrêmement nombreuses et variées, en fonction des conditions écologiques (sur sol riche ou sur sol pauvre, bordant une rivière permanente ou temporaire, etc.) et altitudinales (forêts de plateaux très différentes des forêts de plaine);

(*) Pour détails floristiques, voir p. 185 et 217.

importantes voies de migration des éléments phytogéographiques, elles peuvent aussi constituer des carrefours floristiques; c'est ainsi que les forêts riveraines de la région d'Elisabethville comportent entre autres des éléments guinéo-congolais venus du Nord (*Parkia biglobosa* Benth., *Erythrina excelsa* Bak., etc), des éléments lundiens venus de l'Ouest (*Bromuniola*, etc.) et des éléments afro-orientaux (*Strychnos Holstii* Gilg., etc.). Il est étonnant que les forestiers katangais leur aient prêté jusqu'ici si peu d'attention.

Nous les avons nous-même fort peu explorés, car, comme on le verra plus loin, ce sont des formations sans aucun rapport avec le sujet principal qui nous occupe, celui des végétations métallicoles.

10. Les formations aquatiques.

Nous ne les envisagerons pas dans cette étude. A côté des Nymphaies, des Roselières, des Papyraies, etc. qui couvrent localement de grandes étendues de marécages, il convient de mentionner les formations à *Hydrostachys* et *Podostémacées* diverses, qui caractérisent des eaux très oxygénées, et qu'on ne trouve pas seulement dans les chutes et cascades, mais sur tout le lit rocheux de certaines rivières à eau très pure, comme par exemple la Lofoie, entre sa chute et la plaine de la Lufira.

11. Chacune des diverses formations que nous venons de définir a un noyau d'espèces caractéristiques formant le **groupe écologique** correspondant à son biotope particulier. Comme certaines de ces formations peuvent à leur tour être divisées en sous-formations distinctes, le nombre de groupes écologiques est augmenté d'autant.

Les fluctuations du tapis végétal du Katanga, et notamment le développement d'un grand nombre de groupements végétaux (Associations ou Sociations) distincts, sont dus à l'interpénétration de ces groupes, mêlés d'ailleurs d'espèces à écologie plus ample et moins bien définie. Le cadre de la présente étude ne nous permet pas d'en dire plus long, mais à titre d'exemple nous renvoyons le lecteur au Chapitre IV, p. 196, où les groupes écologiques et les groupements végétaux du district de la plaine d'Elisabethville sont esquissés.

CHAPITRE IV.

ESQUISSE PHYTOGEOGRAPHIQUE DU KATANGA.

Nous envisagerons successivement :
1. Quelques généralités sur la phytogéographie du Katanga.
2. Les principaux territoires phytogéographiques.

1. LA PHYTOGEOGRAPHIE DU KATANGA.

A. — Introduction.

Les principales formations que nous venons de décrire sont mises en place en fonction de leur écologie pour former le tapis végétal mosaïqué du Katanga. Mais ce dernier est suffisamment étendu pour que des facteurs climatiques et historiques influent également sur la disposition des formations végétales, et les fassent varier en modifiant d'une manière plus ou moins importante leur composition floristique. C'est ainsi que les formations sclérophylles à caractère méditerranéen conditionnées par un climat de montagne riche en rayons ultra-violets n'existent qu'au voisinage de 2000 mètres d'altitude ou au-delà, c'est-à-dire uniquement sur les hauts plateaux qui dominent le lac Tanganika (Marungu, Muhila) et qui ont, selon toute vraisemblance, servi de voie de migration, au cours des temps anciens, entre la flore de l'Afrique du Sud et celle du bassin méditerranéen.

Une zone correspondant à un ensemble déterminé de facteurs climatiques et historiques auxquels répond la végétation est un territoire phytogéographique.

Il est fort utile d'inventorier et de classer les territoires phytogéographiques du Katanga, tout en les situant dans la phytogéographie générale de l'Afrique centrale.

Si on remonte aux débuts de l'inventaire botanique du continent africain, on constate que, dans le système phytogéographique d'Engler publié en 1910, le Katanga appartient à quatre district phytogéographiques distincts, qui se classent de la manière suivante :

d. Province des steppes orientales et sud-africaines.

Sous-province du Bangweolo et du Katanga.

1. District des sources du Luapula et du Loangwa, avec le lac Bangweolo.

2. District du Haut Katanga (Monts Mitumba).

c. Province forestière ouest-africaine ou guinéenne.
Sous-province Lunda-Kasaï-Katanga.
1. District Malange, Lunda, Kasaï.
2. District du Haut-Congo jusqu'aux monts Mitumba (Haut Katanga exclus).

Engler, qui avait, pour l'époque, une connaissance considérable de la flore d'Afrique, s'était basé sur la floristique, et notamment sur la distribution géographique des espèces, qui sont les données les plus importantes auxquelles on doive faire appel en phytogéographie.

Dans la suite, divers travaux ont été consacrés à la phytogéographie du Congo méridional, mais ils ont été principalement axés sur le climat, plus particulièrement sur les bandes climatiques qui se succèdent avec une belle régularité du Nord-Ouest au Sud-Est, et qui sont liées à la pluviosité, et à la longueur de la saison sèche.

C'est ainsi que Delevoy et Robert, dans un long mémoire publié en 1935 sur « le milieu physique du Centre africain méridional et la phytogéographie », distinguent, du Nord-Ouest au Sud-Est, les territoires suivants :

Domaine guinéen méridional.
1. District subéquatorial. Climat subéquatorial.
Pluviosité supérieure à 1400 mm; climax : forêt équatoriale.
2. District du moyen Katanga. Climat présoudanien. Pluviosité comprise entée 1200 et 1400 mm; climax : muulu.
Domaine des savanes boisées.
3. District Katanguien. Climat soudanien.
Pluviosité inférieure à 1200 mm; climat : savane boisée normale.

Il s'agit là d'un répartition logique, zonale, des grandes formations végétales; il est tout aussi évident que la distribution des espèces s'organise également suivent le gradient d'aridité croissante. Mais cela ne permet pas de délimiter d'une façon précise des territoires phytogéographiques réels, qui doivent être basés sur la distribution des espèces végétales.

A la suite d'observations floristiques et phytosociologiques faites lors d'une mission au Congo en 1948, nous avons été amenés, dans un mémoire consacré à la végétation des territoires compris entre Banana et Kasenga, à considérer le Katanga comme partagé entre les territoires phytogéographiques suivants :

Région guinéenne.
District transitoire du Lomami (= ± district du Haut-Congo d'Engler).
Région soudano-zambézienne.
District du Haut-Katanga (Engler, 1910).

L'étude détaillée du matériel récolté lors de cette mission de 1948 nous montra bientôt (Duvigneaud 26) que la flore du Katanga occidental, liée à de grandes étendues de sable du Kalahari et à un climat plus humide avec oscillations thermiques plus faibles, est très différente de celle du Katanga oriental (*) : on y trouve abondamment *Cryptosepalum pseudotaxus* Bak. f. (le « Mukue » des Batjok du Haut Kwango, du Nord de l'Angola, et du territoire de Dilolo), ainsi que deux Copaliers, *Guibourtia coleosperma* et *Copaïfera Baumiana,* dans une végétation de forêts claires, de Mikwati (savanes à *Erytrophleum africanum,* et de steppes qui rappelle plus celle du Haut Kwango et de l'Angola du Nord-Est que celle du Katanga oriental.

En conclusion, il convient de diviser le Katanga en deux territoires géographiques que sépare approximativement le méridien de Kolwezi.

Le premier, le Katanga oriental, ferait partie d'un district katango-rhodésien.

Le second, le Katanga oriental, serait à rattacher à un district kwango-angolais (*).

En 1952, nous avons dès lors complété notre système de la manière suivante :

Région guinéo-congolaise.
Domaine congolais.
District transitoire du Lomami.
Région soudano-zambézienne.
Domaine zambézien.
Secteur lundien (kwango-angolais de 1949).
District du Katanga occidental.
Secteur katango-rhodésien.
District du Katanga oriental.
District des plateaux katangais.

Il convient de signaler la même année un essai, dû à Schmitz, de délimitation des régions naturelles du Haut-Katanga surtout basé sur les paysages, et notamment sur les paysages artificiels créés par l'homme.

Voici, selon Schmitz, les principales régions naturelles du Haut-Katanga :

1. Pénéplaine méridionale.
2. Monts Koni et Plaine des Dikuluwe-Lufira.
3. Graben de la Lufira.
4. Pénéplaine septentrionale.
5. Plaine des Luapula-Moero.
6. Plateau des Marungu.

(*) Voir P. Duvigneaud, *Bull. Acad. Roy. Belg., Cl. des Sc.*, 35, 1949, pp. 671-674. Dans son ouvrage « Géologie et Géographie du Katanga », publié en 1956, Robert, qui reproduit ces données, les rapporte à une étude inédite de Desenfans.

7. Plateau des Muhila.
8. Région du 5e parallèle.
9. Plaine de l'Entre-Luvua-Lukuga.

Dépourvu de bases phytogéographiques, ce travail présente néanmoins le très grand intérêt d'attirer l'attention sur l'extrême variation d'aspects que présente le tapis végétal katangais. Nos premières observations systématiques établissent d'ailleurs que la plupart de ces régions naturelles sont aussi les noyaux de territoires phytogéographiques particuliers.

B. — Les éléments phytogéographiques de la flore katangaise.

Au point de vue phytogéographique, le Katanga peut être considéré comme un carrefour, situé à la limite des territoires guinéo-congolais, zambézien et afro-oriental.

1. **L'élément autochtone au sens large,** c'est-à-dire l'ensemble des espèces qui y trouvent les conditions optimales de leur développement, y est très complexe. Il comporte en premier lieu des espèces à large distribution soudano-zambézienne, qui y caractérisent surtout les savanes. Une grosse partie de la flore des savanes alluviales est soudano-zambézienne; exemples : *Acacia polyacantha* ssp. *campylacantha, A. pilispina, Bauhinia Thonningii, Entadopsis abyssinica, Strychnos Lokua,* etc.; les savanes de dégradation de la forêt claire comportent aussi un certain nombre d'espèces soudano-zambéziennes, qui vivent d'ailleurs aussi dans la forêt; exemples : *Erythrophleum africanum, Swartzia madagascariensis.*

En second lieu, on y trouve des espèces à large distribution zambézienne, qui caractérisent surtout les forêts claires et les steppes secs; exemples : *Brachystegia spiciformis, Pseudoberlinia paniculata,* nombreuses espèces de *Tristachya.*

A côté de ces espèces à large distribution géographique, des espèces à distribution plus restreinte forment l'**élément autochtone au sens strict**; on peut les classer suivant la largeur ou l'étroitesse de leur endémisme.

Il y a, d'un côté, l'élément katango-nord-rhodésien (exemple : *Monotes katangensis* De Wild.) qui couvre la plus grande partie du Haut-Katanga et les régions circonvoisines de la Rhodésie du Nord; mais il y a, d'autre part, les micro-endémiques localisées à chacun des hauts plateaux, ou à certaines collines métallifères; entre ces deux extrêmes, on trouve toute la série des endémismes intermédiaires, avec l'exemple des nombreuses espèces localisées à l'ensemble des hauts plateaux. Bien des explorations et récoltes nouvelles sont nécessaires pour fixer d'une manière plus précise et plus définitive les aires de nombreuses espèces participant à ces endémismes variés.

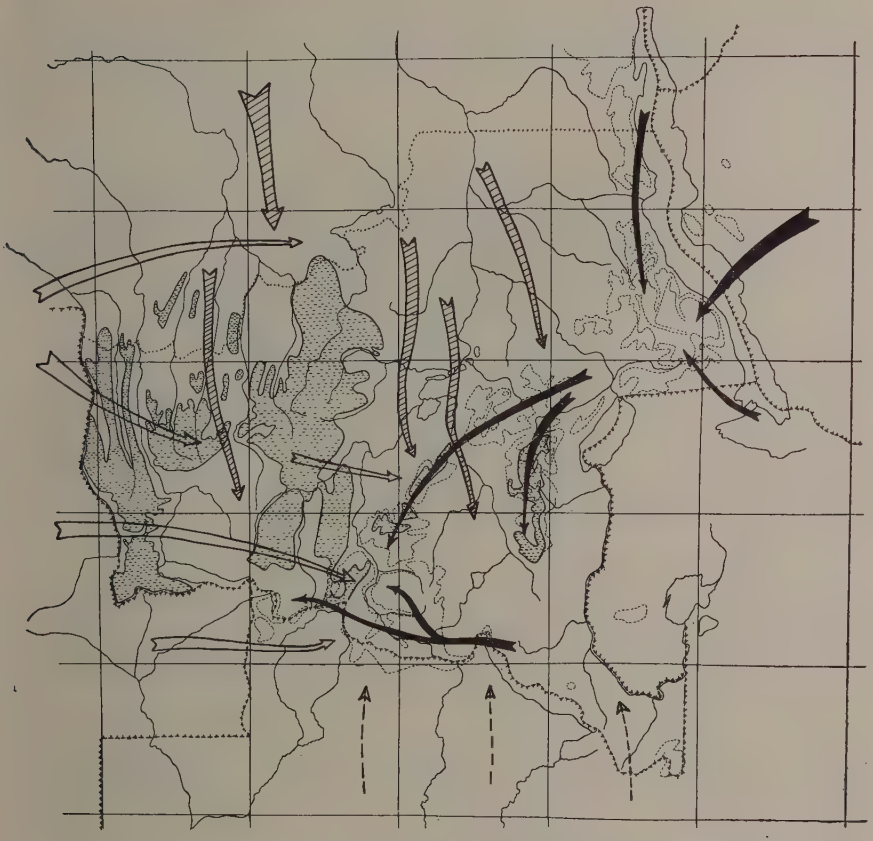


Fig. 5. — Carte 3. - Eléments de la Phytogéographie katangaise.

Le Katanga, considéré comme un carrefour où se rencontrent l'élément lundien (flèches blanches), les éléments afro-oriental et afro-montagnard (flèches noires), élément guineo-congolais (flèches hachurées), l'élément eurhodésien (en flèches tiretées), sur un fond où dominent l'élément zambezien et l'élément katango-rhodésien.

Surfaces ponctuées : sables éoliens (Kalahari).

———— Courbe de niveau des 1.400 m (avec le cas échéant, celle des 1.800 m).

2. **Les éléments étrangers limitrophes** sont ceux qui ont leur optimum de développement dans les territoires qui entourent le Katanga, mais chevauchent plus ou moins largement ses frontières, ou y pénètrent profondément à la faveur de conditions écologiques locales favorables.

On peut caractériser ces éléments par leur disposition en croix à branches centripètes (Carte 3, fig. 5; carte 4, fig. 6).

— Au Nord, et pénétrant vers le Sud, l'élément guinéo-congolais (exemple : *Erythrophleum guineense*);
— A l'Ouest, et pénétrant vers l'Est, l'élément lundien (exemple : *Marquesia acuminata, Monotes dasyanthus, Berlinia Giorgii, Daniellia Alsteeniana*);
— Au Sud, et pénétrant vers le Nord, l'élément eu-rhodésien;
— A l'Est, et pénétrant vers l'Ouest, l'élément afro-oriental (*) (exemple : *Helichrysum cymosum* ssp. *fruticosum*, et nombreuses autres espèces), renforcé par quelques représentants de l'élément afro-montagnard (exemples : *Lobelia giberroa, Juniperus procera, Lasiosiphon glaucum*); en plus, des éléments de forêt claire tanganikaise encore à définir (exemples : *Brachystegia Allenii, Pseudoberlinia globiflora*).

3. **Les éléments étrangers lointains.**

Ces éléments sont surtout abondants dans les associations messicoles et rudérales, dont il ne sera pas question dans notre exposé; remarquons toutefois que ces éléments peuvent envahir sans dommage des remblais de carrières très riches en métaux toxiques. C'est ainsi que *Gnaphalium luteo-album* L., élément subméditerranéen, supporte des doses extrêmement fortes de Cuivre, Nickel, Cobalt.

Il en va de même de *Tithonia rotundifolia* Blake, grande Composée à grands capitules jaunes appartenant à l'élément centro-américain; cette espèce, adventice dans les terrains vagues des localités katangaises, forme de vigoureux peuplements sur les remblais malachiteux aux abords des installations minières de l'Etoile, Ruashi, Fungurume, etc.

Une attention toute spéciale doit être accordée à la flore des termitières, riche en éléments sclérophylles appartenant à un élément lointain xérophyte de l'Afrique de l'Est et du Sud encore mal défini. Un exemple est celui de *Strychnos Struhlmanii* Gilg. que nous avons étudié dans une publication précédente (Duvigneaud, 36) et pour lequel nous avons publié une carte de distribution géographique.

Les éléments étrangers limitrophes, en même temps que les éléments autochtones à endémisme restreint, bariolent le tapis végétal du Katanga de teintes phytogéographiques diverses, qui sont fonction de leur abondance respective. Ainsi se dessinent des **territoires phytogéographiques** distincts, dont

(*) Toute la phytogéographie de ce domaine, probablement très complexe et s'étendant à une partie de l'Ethiopie, est à revoir; Lebrun (1947) a établi les limites du domaine (de la chaîne bordière du Graben occidental à l'Océan Indien, et du lac Rodolphe au lac Nyassa), sans tenir compte des différences régionales d'altitude, de climat et de végétation, qui sont cependant très marquantes, et ne permettent pas de considérer ce territoire phytogéographique comme homogène, même si on en retire, comme l'ont fait Hauman et Boughey, les altitudes supérieures à 4.000 mètres, groupées dans une région afro-alpine. C'est ainsi que la forêt claire katango-rhodésienne s'y prolonge sur une surface très étendue, qui est probablement un territoire phytogéographique distinct.

la disposition correspond d'une part à l'allure en croix à branches convergentes centripètes des éléments limitrophes, et d'autre part à la distribution des centres d'endémisme, qui sont souvent des zones d'isolement géographique (plateaux fragmentés, de surélévation récente).

On aura donc :

— A l'Ouest : une partie du secteur lundien, enrichie vers le Nord par l'élément guinéo-congolais et vers l'Est et le Sud par l'élément katango-rhodésien;

— Au Nord, la zone la plus méridionale de la région guinéo-congolaise, fortement teintée d'éléments soudano-zambéziens en progression vers le Nord;

— A l'Est, sur les hauts plateaux de la longue crête dominant le lac Tanganika, les dernières avancées du domaine afro-oriental; les éléments afro-orientaux et afro-montagnards qui y dominent se disséminent vers l'Ouest à la faveur des hauts plateaux et de la crête Congo-Zambèze (exemples : *Strychnos mitis* sur les Kundelungu, *Agauria salicifolia* sur les Biano, *Podocarpus milanjianus* aux Mitwaba, *Philippia benguellensis* sur ces divers plateaux et tout le long de la crête Congo-Zambèze et de ses appendices);

— Au centre, un territoire coupant les hauts plateaux des Biano, Kundelungu et Mitwaba, caractérisé par des endémiques larges étendant leur aire à tous ces plateaux (exemple : *Tephrosia manikensis*) ou par des microendémiques qui permettent de considérer chaque plateau comme un sous-territoire distinct (exemple : *Tephrosia aurantiaca* présente sur chaque plateau des variétés particulières);

— Au Sud, le secteur katango-rhodésien à son optimum, mais teinté édaphiquement d'éléments lundiens et se modifiant vers l'Est par l'abondance du sous-élément moero-bangweolien.

C. — Les territoires phytogéographiques.

Nous proposons pour le Katanga le système provisoire suivant de territoires phytogéographiques (Carte 5, fig. 6) :

A. Région soudano-zambézienne.

I. Domaine zambézien.

a. Secteur lundien.

1. District du Haut-Katanga occidental.

a. Sous-district du Dilolo.

b. Sous-district de la Haute-Lubudi.

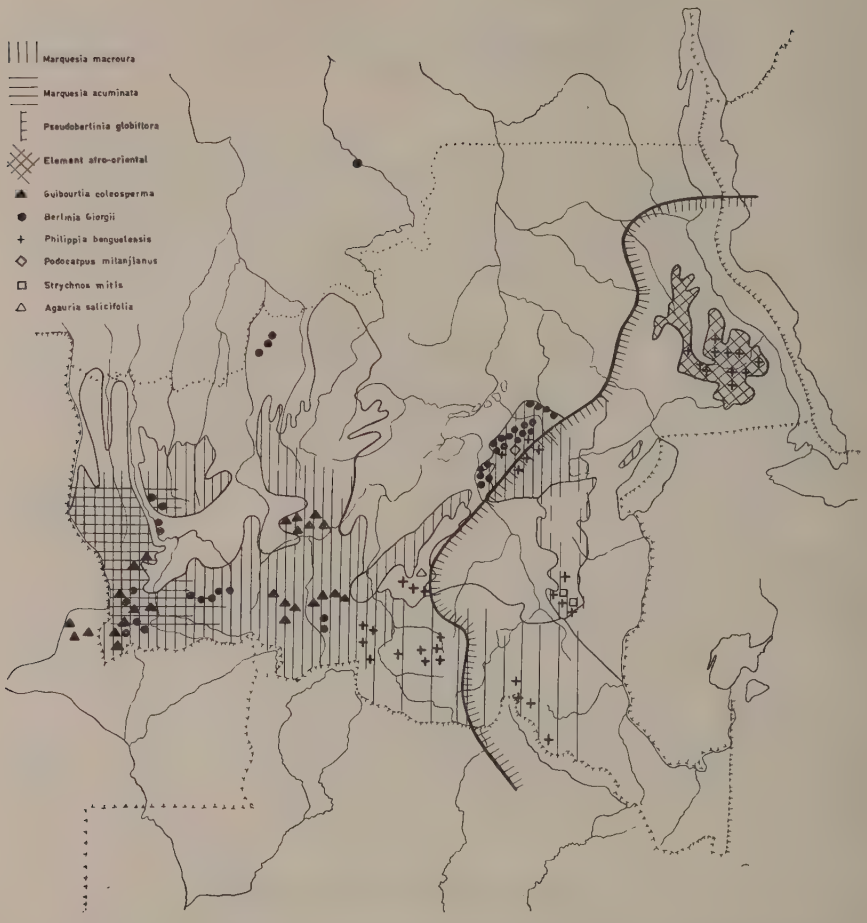


Fig. 6. — Carte 4. - Distribution au Katanga de quelques éléments phytogéographiques.

1. Elément lundien.
(*Berlinia Giorgii, Guibourtia coleosperma,* zones d'abondance de *Marquesia macroura* et *M. acuminata.*)
2. Elément oriental et afromontagnard.
(*Philippia benguellensis, Strychnos mitis, Agauria salicifolia, Podocarpus milanjianus.*)
3 *Pseudoberlinia globiflora* illustre un élément encore mal défini « oriento-Katango-tanganiko-rhodésien ».

2. District des plateaux kalahariens de Kamina et de l'Entre-Kasaï-Bushimaie.
   a. Sous-district du plateau de Kamina.
   b. Sous-district de la Haute-Lubudi.
3. District de la cuvette de Sandoa.

B. Secteur katango-nord-rhodésien.

4. Secteur du Haut-Katanga oriental.
   a. Sous-district de la plaine d'Elisabethville.
   b. Sous-district de l'Entre-Kando-Lukanga.
   c. Sous-district de la vallée de la Lufira.
   d. Sous-district du versant occidental des Marungu-Muhila.
5. District du Bangweolo-Moero.
   a. Sous-district du Moero-Luapula.
   b. Sous-district de l'escarpement occidental du lac Tanganika.
6. District des hauts plateaux katangais.
   a. Sous-district des Biano.
   b. Sous-district des Kundelungu.
   c. Sous-district des Kibara.
7. District des contreforts Nord-Ouest de la Manika.

C. Secteur du Bas-Katanga.

8. District du Haut-Congo.
9. District de l'Entre-Luvua-Lukuga.

II. Domaine afro-oriental.

D. Secteur des Marungu-Muhila.

10. District des Hauts-Marungu.
11. District des Muhila.

B. Région guinéo-congolaise.

III. Domaine congolais.

E. Secteur du Lomami.

12. District transitoire du Lomami.

Dans les paragraphes suivants, nous décrirons sommairement la végétation de ces divers territoires phytogéographiques.

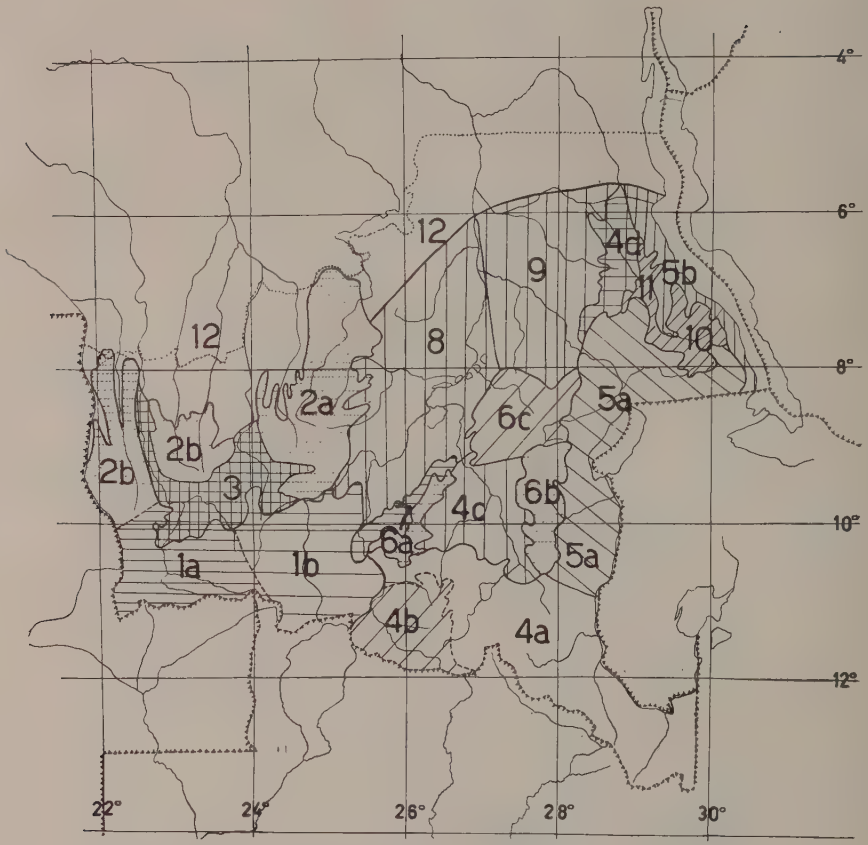


Fig. 7. — Carte 5. - Territoires phytogéographiques du Katanga (voir p. 49).

1. District du Haut-Katanga occidental.
   - *a*) Sous district du Dilolo.
   - *b*) Sous-district de la Haute-Lubudi.
2. District des plateaux kalahariens de Kamina et de l'entre Kasaï-Bushimaie.
   - *a*) Sous-district du plateau de Kamina.
   - *b*) Sous-district de l'entre Kasaï-Bushimaie.
3. District de la cuvette de Sandoa.
4. District du Haut-Katanga oriental.
   - *a*) Sous-district de la plaine d'Elisabethville.
   - *b*) Sous-district de l'entre Kando-Lukanga.
   - *c*) Sous-district de la vallée de la Lufira.
   - *d*) Sous-district du versant occidental des Marungu-Muhila.
5. District du Bangweolo-Moero.
   - *a*) Sous-district du Moero-Luapala.
   - *b*) Sous-district de l'escarpement occidental du Lac Tanganika.
6. District des Hauts Plateaux Katangais.
   - *a*) Sous-district des Biano.
   - *b*) Sous district des Kundelungu.
   - *c*) Sous-district des Kibara.
7. District des contreforts N. O. de la Manika.
8. District du Haut-Congo.
9. District de l'entre Luvua-Lukuga.
10. District des Hauts-Marungu.
11. District des Muhila.
12. District transitoire du Lomami.

2. LES TERRITOIRES PHYTOGEOGRAPHIQUES DU KATANGA.

A. — REGION SOUDANO-ZAMBEZIENNE.

I. — *DOMAINE ZAMBEZIEN.*

a. Secteur lundien

I. — District du Haut-Katanga occidental.

C'est le versant Nord de la crête Congo-Zambèze, dans la partie Ouest de celle-ci située approximativement entre les degrés 22 et 25 de latitude Est.

La crête elle-même, qui fait la frontière avec l'Angola, puis avec la Rhodésie du Nord, culmine entre 1300 et 1400 mètres d'altitude.

Le district couvre, jusqu'à la côte 1000 mètres d'altitude, la longue pente douce qui s'abaisse de cette crête vers le Nord, et qui comprend les bassins de réception de la Lulua (affluent du Kasaï) et de la Lubudi (affluent du Congo).

Le premier de ces bassins paraît plus océanique que le second; caractérisé par l'abondance de *Marquesia acuminata,* il forme le sous-district du Dilolo. Le bassin de la haute Lubudi constitue un sous-district de transition vers le district plus aride du Katanga oriental.

a. - Sous-district du Dilolo.

1. La végétation de sous-district continue vers le Nord celle des régions de Mwinilunga-Balovale (Rhodésie du Nord) et du Barotseland, décrite et cartographiée en 1948 par Trapnell et ses collaborateurs. Elle répond à des types de sols fort variés, qui dépendent eux-mêmes de la grande diversité des substrats géologiques. La région est presque tout entière établie sur l'ancien bouclier du Kasaï, et a donc échappé aux orogénies kibarienne et kundelunguienne : elle ne comporte quasiment pas de sols formés sur une roche mère sédimentaire.

Le socle ancien y présente une grande variété de roches éruptives ou métamorphiques : granites, micaschistes, roches amphiboliques, etc. recouvertes, surtout dans l'Est et l'Ouest du district par de larges bandes de sable éolien (système du Kalahari) qui s'y sont déposées, en assez grande épaisseur, sur les surfaces pénéplanées de la fin du tertiaire.

Les trois types de sols les plus répandus sont les suivants :

1. Sols sablonneux « kalahariens » légers et très filtrants, oligo- ou même dystrophes, peu propices au développement des grandes termitières.

2. Sols sablo-argileux clairs, grisâtres ou blanchâtres, moins filtrants et plus riches que les précédents, légers ou compacts suivant la proportion d'argile, favorables au développement de hautes et étroites termitières irrégulière-

ment cylindriques, dont les déformations font penser à des statues futuristes: ces « statues » reposent souvent sur une base conique plus élargie.

La surface grise des grandes termitières en statues et celle du sol sont le plus souvent colorées d'un reflet rose dû à la présence de milliers de grains grossiers de sable rose résultant de la décomposition de la roche mère granitique.

3. Sols argileux rouges ou brun-rouge, généralement assez profonds et filtrants, résultant de la décomposition des micaschistes et roches amphiboliques, relativement riches.

Le développement d'un horizon pisolithique latéritique à faible profondeur est fréquent pour les sols 2 et 3, alors que les sables kalahariens reposent souvent sur une cuirasse latéritique fossile.

2. Les forêts et savanes de dégradation.

1. Le climax actuel de la végétation, susceptible d'exister partout où l'alimentation du sol en eau, en air, et en substances nutritives est suffisante en toutes saisons, est la **Livunda**, forêt claire semisempervirente, qui, bien que comportant un grand nombre d'espèces tropophylles, est verte tout au long de l'année, comme le sont aussi la strate arbustive et la strate au sol. Cet aspect particulier est dû à la présence, dans toutes les strates, d'espèces virtuellement sempervirentes, dont, en tous cas, le feuillage s'épanouit tout au long de la saison sèche.

Ces espèces forment l'élément lundien, dont nous avons traité dans une publication antérieure (30).

Au point de vue physionomique, la Livunda ressemble à une laurisilve; les essences pricipales sont des espèces très apparentées à des espèces de la forêt dense, mais qui en diffèrent parce qu'une évolution écologique leur a conféré certaines adaptations : diminution de la taille et augmentation du branching, diminution de la surface du limbe des feuilles ou des folioles, qui devient plus coriace, perte ou atténuation de la pointe égouttoir (forme laurilignide).

Marquesia macroura Gilg. (qui déborde largement l'aire lundienne).
Marquesia acuminata (Gilg.) R. E. Fries.
Berlinia Giorgii De Wild.
Daniellia Alsteeniana Duvign.
Guibourtia coleosperma (Benth.) J. Léonard
Parinari Mobola Oliv.
Parinari Bequaertii De Wild.
Hirtella Sapini (De Wild.) A. Chev.
Pteleopsis anisoptera (Welw.) Engl. et Diels.
Cryptosepalum pseudotaxus Bak. f. (le « Mukue » des Batjok, arbre microphylle très sombre). Ces essences sont mêlées à des arbres tropophylles typiques de forêt claire : *Brachystegia, Pseudoberlinia, Isoberlinia,* mais dont

les espèces sont moins variées que dans la forêt claire plus nettement tropophylle du Haut-Katanga oriental.

On y trouve encore, et souvent dominantes dans les stades plus ou moins dégradés (état le plus fréquent dans lequel se trouve aujourd'hui la Livunda), les essences qui, plus héliophytes, profitent de la savanisation pour s'étendre :

Erythrophleum africanum (Welw.) Harms
Dalbergia sp.
Hymenocardia acida Tul.
Dialium Englerianum Henriquès
Burkea africana Hook., etc. (voir plus loin).

La strate arbustive très variée présente également des espèces plus ou moins sempervirentes, du type laurilignide à tendances sclérophylles, mêlées à des espèces caducifoliées; citons parmi les plus typiques, à affinités lundiennes plus ou moins accusées :

Diospyros batocana Hiern
Memecylon Sapini De Wild.
Ochna Hoffmanni-Ottonis Engl.
Dracaena sp.
Craterosiphon Quarrei Staner
Monotes dasyanthus Gilg.

En sous-bois, vivent encore des lianes et arbustes plus ou moins sarmenteux, toujours verts à feuillage très foncé, appartenant aux familles les plus typiquement tropicales : Rubiaceae, Sapotaceae, Ebenaceae (*Diospyros, Maba*), Loganiaceae (*Strychnos*), Apocynaceae, Anacardiaceae (*Sorindeia*), Dichapetalaceae, Combretaceae (*Combretum*), etc.

Les espèces lundiennes vertes en saison sèche sont également abondantes dans les strates inférieures : certaines de ces espèces très sociales, y forment souvent des broussailles étendues :

Copaifera Baumania Harms.
Diopyros virgata (Gürke.) Brenan
Xylopia tomentosa Exell
Paropsia Brazzeana Baill.
Landolphia camptoloba (K. Schum.) Pichon
Sapium oblonguifolium Pax
Leptactinia hensioides Hiern in Oliv.

accompagnées d'un recru souvent très dense et sempervirent des principales essences forestières.

Même dans la strate au sol, des espèces lundiennes toujours vertes, comme par exemple des Cyperacées cespiteuses :

Carex angolensis Nelmes
Scleria induta Turrill

ou des Mousses, tendent à remplacer les Graminées de forêt claire typique qui, en saison sèche, n'offrent plus généralement qu'un tapis de feuilles et de chaumes desséchés et jaunis, proie facile pour le feu de brousse. Ces Graminées de saison de pluies diffèrent de celles des forêts claires du Katanga oriental par leur taille souvent beaucoup plus élevée; beaucoup appartiennent à des espèces distinctes, encore très mal connues. De hauts *Loudetia, Panicum* et *Andropogon* géants, appartenant à des espèces probablement non décrites, se mêlent aux touffes lâches de formes géantes d'*Elymandra androphila* (qui ne manque pratiquement jamais) ou d'*Hyparrhenia* div. sp.

Les arbres et lianes de la Livunda s'associent localement à des espèces plus typiquement guinéennes, pour former des Muulu dont le nombre peut être grand, mais dont l'étendue est généralement faible.

Notons, parmi les très grands arbres guinéens que l'on trouve çà et là associés aux *Marquesia* et *Brachystegia,* et qui subsistent par endroits comme des géants invaincus au milieu des brousses villageoises de dégradation :

Canarium Schweinfurthii Engl.
Lovoa trichilioides Harms
Albizzia Welwitschii Oliv.
Entandrophragma Delevoyi De Wild.
Klainedoxa gabonensis var. *oblongifolia* Engl.

Nous avons dit que l'on peut reconnaître en gros dans le district trois grands types de sol. A ceux-ci correspondent des types fort distincts de forêt claire, dont les stades de dégradation ou les formations dérivées appartiennent à 3 séries différentes.

1. Sur le sable du Kalahari, forêt claire à dominance d'essences psammophytes comme *Brachystegia spiciformis* Benth., *B. floribunda* Benth., *B. longifolia* Benth., *Cryptosepalum pseudotaxus* Bak. f., *Guibourtia coleosperma* (Benth.) J. Léonard, *Hirtella Sapini* (De Wild.) A. Chev., etc., mêlées d'une grande abondance des essences qui deviennent dominantes dans les savanes de dégradation par l'homme; ces savanes très arborées sont du type « Mikwati », que nous avons décrit jadis pour le Moyen-Kwango; les arbres dominants y sont :

Erythrophleum africanum (Welw.) Harms
Burkea africana Hook.
Dialium Englerianum Henriquès
Hymenocardia acida Tul.
Combretum laxiflorum Welw.

et divers

Terminalia,
Combretum,
Dalbergia, etc.

Les très hautes Graminées sont des *Hyparrhenia, Panicum* et *Loudetia* dont certains paraissent bien localisés au district. Les éléments de la Livunda les plus résistants à un accroissement de l'aridité se retrouvent plus ou moins dilués dans ces savanes à *Erythrophleum-Dialium.*

2. Sur les sols gris plus compacts règne une forêt plus majestueuse, la forêt à *Marquesia acuminata* (Gilg.) R. E. Fries, qu'accompagne *M. macroura* Gilg. souvent d'ailleurs dominant.

On y trouve aussi de magnifiques exemplaires de *Brachystegia utilis* Burtt Davy et Hutch, parfois accompagné de *B. microphylla* Harms; un grands *Monotes* à grandes feuilles, *M. Autennei* n. sp. (*) y abonde. Cette forêt est souvent dégradée par la culture en une brousse villageoise d'un aspect fort particulier : dans cette brousse, où les plus beaux Longo [*Marquesia acuminata* (Gilg.) R. E. Fries] et Muvuka (*Marquesia macroura* Gilg.), ont été conservés, se multiplient, après abandon des cultures, des halliers impénétrables, sempervirents, d'arbustes (espèce dominante : *Craterispermum brachynematum* Hiern., Rubiacée à feuilles coriaces d'un beau vert vif), d'arbustes sarmenteux ou de lianes, qui, en saison sèche, constellent d'îlots verdoyants un payasage de savanes desséchées, dont l'aire, après incendie, se couvre, suivant le cas, de la neige des inflorescences d'*Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv., ou de la peluche rose de celles de *Rhynchelytrum amethysteum* (Franch.) Chiov.: ces deux Graminées anthropogènes de saison sèche, extraordiairement sociales, envahissent en effet les cultures abandonnées, la première sur les sols les plus lourds, la seconde sur les sols plus légers.

3. Sur le sols rouges, apparemment moins étendus, la forêt est, contrairement aux prévisions, nettement moins « muuluteuse » (**). Les essences sempervirentes y régressent considérablement, la dominance étant assurée par des arbres typiquement tropophylles, comme *Brachystegia puberula* Burtt Davy et Hutch et surtout *Pseudoberlinia paniculata* (Benth.) Duvign. qui peut former de vastes peuplements à peu près monospécifiques, dont l'origine anthropogène serait encore à prouver. Le sous-bois y est beaucoup plus riche en espèces méso-eutrophes que dans les deux types précédents, ce qui est l'indice d'une fertilité plus grande.

4. Dans les types forestiers 2 et 3, *Cryptosepalum pseudotaxus* est remplacé par un autre « Mukue », *C. exfoliatum* De Wild., vicariante écologique

(*) *Monotes Autennei* Duvign. n. sp.

Arbor sat magnus, foliis late ellipticis, 12-17 × 9-11 cm, apice profunde obcordatis, basi late cordatis, superne scaberulis pilis e bulbo penicillatis, subtus fulvescentibus nervis et reticulatione magis elevatis undulato-pilosis, areolis stellato-puberulis; flores et fructi in paniculis magnis terminalibus congesti.

Species *M. katangensis* De Wild. affinis, a qua differt principe foliorum forma.

Holotype : Kahundu, Dilolo, forêt claire à Brachystegia : Duvigneaud 3267 MI, V-1957 (BRLU).

(**) Voir p. 200.

caducifoliée à folioles plus larges; c'est ici aussi qu'on trouve dans la strate au sol une très riche flore d'éléments lundiens ou congolais non liés aux sables du Kalahari. Nous prendrons comme seul exemple le genre *Pleiotaxis*, très bien représenté par 5 espèces :

Pleiotaxis Sapini S. Moore
P. arenaria Milne-Redhead
P. fulva S. Moore
P. Overlaetii Staner
P. macrophylla S. Moore

disparaissent en grande partie lors du passage aux forêts claires du Katanga oriental, où elles sont remplacées par des espèces katango-rhodésiennes.

C'est le cas d'un grand nombre d'autres Composées (*Berkheya*, de nombreuses espèces de *Vernonia*) et de divers genres d'Acanthacées.

5. La dégradation de la forêt sur terre fertile surtout fraîche, aboutit à une savane à *Terminalia torulosa* F. Hoffm., qui rappelle les savanes à *T. torulosa* à caractère plus guinéen du Lomami; après l'incendie de saison sèche, cette savane, dont les très hautes herbes comprennent les grandes graminées caractéristiques de la région, voit se développer sur le sol mis à nu, à côté des magnifiques bouquets de fleurs d'*Aframomum stipulatum* (Gagn.) K. Schum, semblant jaillis du sol, une flore très riche et très multicolore de géophytes zambéziennes (*Thunbergia, Crotalaria, Trichodesma*, etc.).

3. Les dilungu.

Sur les sols pauvres gorgés d'eau ou humides toute l'année, et où l'aération est insuffisante pour permettre le développement de plantes ligneuses, le fond de la végétation est constitué par des Graminées et Cyperacées xéromorphiques associées en steppes uniformes, humides ou fraîches, formant les dilungu. Les dilungu occupent une partie importante du territoire, et les cartes topographiques de l'Ouest katangais les désignent par le même signe que les marais; ils sont surtout étendus sur les plateaux kalahariens à soubassement imperméable, et à écoulement faible ou nul des eaux superficielles; mais ils occupent aussi les sols imperméables formés dans les vallées souvent élargies et peu profondes sur complexe indifférencié, principalement sur soubassement granitique.

Le tapis végétal y varie avec une extrême ampleur en fonction du niveau de la nappe aquifère en saison sèche; le nombre d'Associations et de sous-associations végétales que des études approfondies permettraient d'y reconnaître paraît extraordinairement élevé, car les variations presque illimitées qui accompagnent toute la gamme de gradations du milieu entre le sec et l'humide se modifient progressivement à leur tour lors du passage de l'oligo- à la mésotrophie.

Voici les groupements qui nous paraissent les plus fréquents :

1) **Sol gorgé d'eau toute l'année, noir et tourbeux en surface.**

a) La végétation de saison de pluies est un steppe riche en Cypéracées, où domine souvent un *Scleria* graminoïde à tiges et feuilles longues et minces, formant des plages d'un beau vert velouté : *S. poaeoides* Ridley.

De nombreux autres Scleria se mêlent abondamment à cette espèce, comme par exemple

S. Rehmanii Clarke
S. erythrorrhiza Ridley
S. hirtella Swartz
S. melanomphala Kunth.
S. dregeana Kunth.

Acriulus ne manque jamais; en plus de *Tristachya Thollonii* Franch., *Loudetia simplex* Hubbard. (variété xéromorphique à feuilles cylindriques minces) et *Monocymbium ceresiiforme* (Nees) Stapf., que l'on retrouve dans toute la série des steppes, d'autres Graminées peuvent se trouver ici : il s'agit le plus souvent d'espèces mal connues d'*Hyparrhenia* [*H. bracteata* (Humb. et Bonpl.) Stapf. formant facies], d'*Eragrostis*, et de *Sacciolepis*.

Sur la terre gluante, parfois encore couverte de quelques centimètres d'eau en saison sèche, qui s'étend entre les cespites de toutes ces espèces, peut s'observer une très riche flore de plantes de tourbières :

Xyridaceae (*Xyris Vanderystii* Malme et diverses autres espèces).
Eriocaulaceae.
Utricularia mult. spec. (formant souvent un fin gazon fleurissant en saison sèche).
Sphagnum sp., *Lycopodium, Drosera, Lobelia, Burmannia,* etc.

b) La végétation de saison sèche, qui se développe à son optimum si le feu est passé, est extrêmement riche en Cypéracées diverses des genres *Cyperus* à inflorescences vertes (*C. deciduus* Boeck.) ou brunes (*C. diloloensis* Kükenth.) et *Ascolepis*, ces derniers à capitules d'un blanc neigeux (*Ascolepis capensis* Benth., *A. elata* Welw.) ou d'un jaune rutilant (*Mariscus chrysocephalus* K. Schum.).Rehaussant encore cette vive coloration inhabituelle de la part des glumiflores, fleurissent par milliers des *Eryochrisis* aux panicules dorées. *Sporobolus barbigerus* Franch. échappe à l'humidité du milieu en construisant des touradons; les Graminées de saison sèche caractéristiques du groupement suivant apparaissent déjà ici, principalement *Eragrostis capensis* Trin. et diverses espèces de *Rhytachne* et *Schizachyrium*.

Aristida recta Franch., la Graminée de saison sèche qui présente l'amplitude écologique la plus vaste, apparaît ici également.

Pour des raisons écologiques encore à fixer, on voit aussi s'épanouir en saison sèche, spécialement dans le facies à *Hyparrhenia,* les inflorescences très colorées de diverses Dicotylédones : grappes mauves des *Sopubia* ou des *Büchnera,* têtes sphériques orangé vif de *Gnidia ignea* Gilg., capitules jaune brillant de *Haplocarpha scaposa* Harms et *Gerbera discolor* Sond.

Souvent, les dilungu très humides sont semés d'éminences plates circulaires en forme de soucoupes renversées, dont le diamètre va de quelques mètres à plus de 10 mètres; peut-être s'agit-il de termitières d'un type mal connu; toujours est-il qu'elles servent d'asile à une végétation beaucoup plus xérophytique de savane arbustive à hauts *Hyparrhenia,* dans laquelle se développent également des éléments de forêt claire.

L'activité en surface des termites est d'ailleurs extrêmement intense dans ces dilungu humides : souvent, la végétation herbacée est envahie et cachée sous des amas grumeleux de terre brune construits autour de chaque brin d'herbe, et confluant en une sorte de croûte molle et instable; à cela s'ajoutent de petits chapeaux d'astrologues noirs et très durs, alternant avec des sortes de bosses en papier mâché que le passage du feu transforme en amas de cendres blanches.

2) **Sol très humide en saison des pluies, très frais en saison sèche.**

a) La végétation de saison des pluies est un steppe à Graminées. Les espèces sont peu nombreuses et codominantes :

Loudetia simplex Hubbard (var. xéromorphique à feuilles cylindriques).
Tristachya Thollonii Franch.
Monocymbium ceresiiforme (Nees) Stapf

Loudetia superba D.N., en touffes isolées, domine le tout de ses hautes inflorescences.

A ces quatre espèces-clé, se mêlent souvent des *Hyparrhenia,* qui peuvent même dominer, et certaines Cyperacées du groupement précédent.

Au début de la saison des pluies fleurissent d'autres Graminées mêlées aux précédentes :

Setaria angustifolia Stapf
Brachiaria clavipila (Chiov.) Robyns
B. hians Stapf
Loudetia Vanderystii Hubbard, etc.

Cette strate graminéenne est souvent avivée par des Polygala (*P. arenicola* Gürke) ou des *Acrocephalus* du groupe *coeruleus,* par des « Iris » africains. *Moraea* à fleurs jaunes ou bleues. Un seul géofrutex résiste à l'optimum écologique du groupement : *Syzygium huillense* Engl., qui s'épanouit et fleurit après le passage du feu.

b) La végétation de saison sèche est également essentiellement graminéenne: c'est ici que l'on peut faire les plus belles collections de Graminées du district, tant elles s'y présentent sous des genres et des espèces variés.

Voici quelques-unes des plus abondantes :

Tristachya auronitens n. sp. (*).
T. hispida K. SCHUM.
Brachiaria filifolia STAPF
Eragrostis capensis TRIN.
Schizachyrium claudopus CHIOV.
Schizachyrium monostachyon n. sp. (**).
Sporobolus mobingiensis VANDERYST.
Aristida recta FRANCH.
Rhytachne benguellensis RENDLE
R. geminatosubulata n. sp. (***).
Plagiarthron sp. (****).
Digitaria sp.
Brachyachne fibrosa HUBBARD

A celles-ci peuvent se mêler certaines des espèces de saison sèche du groupement précédent.

3) **Sol très humide en saison des pluies, relativement frais en saison sèche.**

La végétation est un steppe herbeux à géofrutex.

a) La végétation de saison des pluies est, comme dans le cas précédent.

(*) *Tristachya auronitens* DUVIGN. sp. nova.

Species caespitosa basis longe subbulbosis sericeis nigricantibus, culmis plus minusve complanatis, paniculis 2-6 triadas 3 cm longas, glumellis subulatis, arista 8-9 cm longa (colonna 4 cm longa, subula 4-5 cm longa) ferentibus, sat similis *T. hispida*, a qua differt spiculis glabrissimis, fusco-vel auronitentibus, glumis et glumella esterile 3-nervatis.

Holotype : Dilolo, dilungu sur sable frais, après incendie, DUVIGNEAUD et TIMPERMAN 2473 TI, VIII-1956 (BRLU).

(**) *Schizachyrium monostachyon* DUVIGN. sp. nova.

Species gracilis, ± 50 cm alta, caespitosa, basis glabris subcylindricis, culmis multinodibus numerosis, sed semper racemum unicum terminale ferentibus; racemus gracilis, 5-7 cm longus, laxus, fere totus glaber, sed articulis et pedicellis non ciliatis apice annulo pilorum praeditis, spiculis sessilibus 5 mm longis, glabrissimis, non ciliatis, arista 4 mm longa, spiculis pedicellatis 5 mm longis non reductis, pedicello gracile subcylindrico 5 mm longo fertis, glumis acutis brevissime subulatis.

Holotype : Mukuleshi, entre Mutshatsha et Kasaji, dilungu humide après l'incendie, DUVIGNEAUD et TIMPERMAN 2304 SI (BRLU).

(***) *Rhytachne geminatosubulata* DUVIGN. sp. nova.

Species perennis, cespitosa, basis subcomplanatis glabris, follis setaceis, ligulis brevibus truncatis, culmis gracillibus ± 50 cm altis, 3-4-nodibus, racemo terminale gracile 6-7 cm longo, spiculis fertilibus sessilibus 5 mm longis, gluma exteriore in dimudio parte inferiore tuberculato-rugosa, ad apicem bisubulata, subulis duobus laeviter inaequalibus purpureis, scabris, 2-4 mm longis, gluma superiore subulata, subula 3 mm longa basi laeviter geniculata, spiculis sterilibus gluma una subulata reductis 5 mm longa.

Holotype : Dilungu entre Sandoa et Dilolo, DUVIGNEAUD et TIMPERMAN 2477 RI (BRLU).

(****) Actuellement à l'étude par C. E. HUBBARD.

essentiellement graminéenne, et d'ailleurs composée des mêmes espèces dominantes :

Loudetia simplex Hubbard (souvent sous une forme mésomorphique à feuilles larges et planes).
Tristachya Thollonii Franch.
Monocymbium ceresiiforme (Nees) Stapf
Loudetia superba D.N.
Bulbostylis cardiocarpa C.B. Cl.

auxquelles s'ajoutent des *Hyparrhenia, Trachypogon, Diheteropogon,* tous capables de vivre localement dans les groupements précédents, et *Ctenium Newtonii* Hack., absolument caractéristique d'un milieu plus sec.

Tristachya Helenae Buscal. et Musch. est souvent abondant, de même que *Loudetia* cf. *crassipes* Hubbard.

Cette végétation est beaucoup plus riche que les précédentes en Dicotylédones vivaces, des genres *Acrocephalus, Pleiotaxis, Humularia, Polygala, Commelina, Dicoma, Indigofera,* etc., et comporte des Cypéracées xérophytiques : *Bulbostylis* div. sp., *Ascolepis majestuosus* n. sp. (*).

b) La saison sèche voit l'épanouissement et la floraison des géofrutex sociaux

Syzygium huillense Engl. (**).
Hirtella eglandulosa Greenway (***).
Eugenia sp.
Parinari pumila Milder.
Pygmaeothamnus Zeyheri (Sond.) Robyns
Acalypha ambigua Pax.

Entre les touffes vert brillant de ceux-ci, fleurissent un grand nombre de Dicotylédones vivaces (*Vernonia, Crotalaria, Eriosema, Dissotis, Thesium,* etc.) et de Liliflores à bulbe.

Les Graminées, qui ont perdu la dominance absolue, sont toutefois bien représentées par *Aristida recta* Franch. (voir rem. p. 185) et par deux espèces exclusives du groupement, à racèmes poilus argentés :

(*) *Ascolepis majestuosus* Duvign. et G. Léonard. sp. nova.

Herba usque ad 80 cm alta, basis bulbosis fuscis glabris opacis, foliis 20-25 cm longis, 0,5-1,5 mm latis, glabris, marginibus scaberulis, culmis subangulosis, glabris. 1 mm latis, inflorescentia 8-9 spiculis capitiforme aggregatis composita, capite, glumis inclusis, 3,5-4,5 mm lato, 3 bracteis revulsis circumdato, una 10-15 cm longa, duobus alteris brevioribus, spiculis extus squamis acuminato-ovatis fulvescentibus circumdatis, intus squamellis exterioribus brevibus semicylindricis acuminatis, interioribus maximis, albis, 12 mm longis, filiformibus 0,2 mm latis, basi apertis, gluma mucronata sustensis.

Holotype : Savane steppique à *Berlinia Giorgii,* entre Kasaji et Dilolo, Duvigneaud et Timperman 2316 AI, VIII-1956 (BRLU).

(**) Optimum dans le groupement précédent.

(***) Occurrant dans le groupement précédent.

Elyonurus argenteus Nees
Schizachyrium Thollonii (Franch.) Stapf

4) **Sol humide en saison des pluies, sec et bien aéré en saison sèche.**

Le milieu étant ici compatible avec la vie de certaines essences ligneuses, la végétation est un steppe arbustif à géofrutex.

Cette formation ceinture les dilungu et établit le contact avec la forêt claire. Il est dès lors logique qu'elle contienne un mélange d'espèces de steppe et d'espèces forestières : les espèces sempervirentes du sous-bois de la forêt lundienne (*Xylopia, Landolphia, Paropsia,* etc.) sont souvent abondantes. Elle se présente sous les formes les plus variées : ceintures d'*Uapaca Robynsii* De Wild., savanes steppiques à *Hymenocardia* et *Syzygium* (se retrouvent sur les « soucoupes » sèches de certains dilungu humides), « Mikwati » à *Erythrophleum africanum,* steppes à *Terminalia,* etc.

Malgré sa multiplicité d'aspects, ce steppe sec présente, en plus des apports floristiques que nous venons de signaler, de nombreuses espèces caractéristiques qui lui sont propres.

Dans la strate graminéenne de saison des pluies, où l'on retrouve *Loudetia simplex, Monocymbium ceresiiforme, Ctenium Newtonii* et diverses autres espèces du groupement précédent (*Trachypogon* sp., *Diheteropogon* sp.), vivent toute une série de belles Graminées à longue barbe, comme

Loudetia Gossweileri Hubbard
Aristida Vanderystii (De Wild.) Hubbard
Urelytrum setaceosubulatum Duvign. (*).
Loudetia Demeusei (De Wild.) Hubbard.

A côté de sa richesse en espèces vivaces et annuelles de tous types, il convient de remarquer que le groupement semble avoir servi de milieu écologique pour la différenciation, sous forme de géofrutex, de diverses espèces du genre *Ochna.* Ces Ochna géofrutescents, *Ochna roseiflora* Engl. et Gilg., *O. arenaria* De Wild. et Th. Dur., *O. gracillipes* Hiern., sont la principale caractéristique du groupement en saison sèche : ils y forment une mer ondoyante de feuilles laquées, vertes, brunes ou rouges; en plus du *Parinari pumila,* déjà vu, abondent ici des géofrutex des genres *Garcinia, Anisophyllea, Eugenia,* etc.

A noter l'absence complète de caoutchoutiers des herbes.

4. Les savanes marécageuses.

Dans certaines dépressions marécageuses longeant les rivières se développe une savane à très hautes herbes, qui paraît correspondre à un milieu plus riche que celui qui caractérise les dilungu. Sa composition est très variable.

(*) Voir p. 221.

Souvent dominent de hauts *Hyparrhenia,* mais on y observe aussi les inflorescences ramifiées ou plumeuses de :

Andropogon Brazzae Franch.
Trichopteryx flammida Benth.

Parfois, elle est envahie de milliers de *Pycnostachys* aux capitules bleu vif.

Dans d'autres cas, elle sert de refuge à de belles Mélastomatacées, que l'on retrouve d'ailleurs dans les stades les plus humides du steppe :

Dissotis canescens (E. Mey ex Graham) Hook. f.
D. falcipila Gilg., etc.

5. Les forêts riveraines.

Leur composition floristique est extrêmement variable en fonction de la richesse du substrat.

Celles qui sont établies sur substrat relativement riche, ou rocheux, forment de vraies forêts-galeries; une des essences lundiennes caractéristiques et dominantes en est *Monopetalanthus Richardsiae* J. Léonard.

Sur les plateaux sablonneux et dans les dilungu, les rivières à eau pauvre sont bordées d'une simple frange arbustive où dominent 2 ou 3 espèces de *Syzygium* indéterminées; cette frange à feuillage très sombre et très dense s'élargit et s'enrichit au voisinage des têtes de sources.

6. Les hautes broussailles des sols marécageux.

A la limite du steppe ou de la savane marécageuse et de la forêt riveraine se développent souvent de hautes broussailles de plantes subherbacées (« Altherbosa »), dont les fleurs extrêmement colorées sont une réjouissance pour la vue.

Les espèces dominantes sont les *Kotschya,* des Mélastomatacées, des Labiées :

Kotschya africana var.
K. aeschynomenoides (Welw. ex Bak.) Dewit et Duvign.
Dissotis longicaudata De Wild.
Polygala Exelleana Troupin, etc.

b - Sous-district du Haut-Lubudi.

Sous-district transitoire à milieux plus variés que le précédent. Toute la série des formations sur sables éoliens : Livunda, steppes arbustifs, steppes frais, steppes marécageux, savanes marécageues, forêts riveraines à *Syzygium,* hautes broussailles à « altherbosa » s'y retrouve un peu partout, et notamment dans les gigantesques dilungu de la Lufupa et sur le plateau de la Manika, au Sud de Kolwezi. Sur certaines roches schisteuses du système des Kibara (région de Mutshatsha) et sur les roches dures non minéralisées de la série des Mines

(Kolwezi, « Colline D », « Long », etc.) se mélangent la végétation kalaharienne et la végétation kibarienne (*Monotes doryphorus* Duvign., *Dichaetanthera Schuilingiana* Duvign., etc.).

II. — District des plateaux kalahariens de Kamina et de l'Entre-Kasaï-Bushimaye.

C'est la continuation vers le Nord du district du Katanga occidental. Le plateau est recouvert de la forêt lundienne, de ses divers stades de dégradation et des diverses phases des séries évolutives qui y aboutissent. Mais cette végétation lundienne est cantonnée aux sables du Kalahari.

On est en effet au Nord de la courbe des 5 mois de saison sèche; la longueur de celle-ci varie du Nord au Sud de 120-150 jours. L'altitude moindre (± 1000 mètres) et la température plus élevée favorisent la pénétration de l'élément guinéo-congolais, qui devient dominant dans les vallées où affleure une roche mère plus riche.

On pourrait donc considérer la végétation lundienne qui recouvre le district et est liée au sable comme une résultante de l'édaphisme et non du climat, et en conclure que le district lui-même n'est pas un vrai territoire phytogéographique, méritant d'être rangé comme tel dans un système phytogéographique général.

Ce serait poser, après tant d'autres, la question de la définition du « climax ». Ici, le type forestier qui correspondrait à un sol normal, formé sur les plateaux sur une roche mère contenant en quantité des éléments biogènes et qui serait peut-être la forêt dense semidécidue guinéo-congolaise, est purement théorique, et on ne peut que l'imaginer. Les éléments d'une telle forêt qui apparaissent dans certaines vallées du district, sont en effet d'origine plus typiquement édaphique que ceux qui forment la forêt sur sable des plateaux.

Entre un climax climatique hypothétique inexistant et un climat édaphique réel et développé partout, nous pensons qu'il faut choisir le second. Ce choix est renforcé par la considération des facteurs historiques : les plateaux kalahariens ont été dans l'histoire du peuplement végétal africain une vaste zone de différenciation spécifique, un centre d'origine de nombreuses espèces « kalahariennes » dont beaucoup constituent aujourd'hui l'élément lundien. Les plateaux qui nous occupent ici sont d'autre part les reliques, encore bien étendues, de l'ancienne pénéplaine de la fin du tertiaire.

Enfin, le fait qu'ils sont en gros limités par la courbe des 1000 mètres indique la possibilité de certaines particularités climatiques qui n'auraient pas été jusqu'ici mises en évidence. Le district, qui est en partie isolé du Haut-Katanga oriental par la dépression de Sandoa, est très étendu en latitude et longitude, et il enfonce une racine large et profonde, au Nord de Kamina, dans la région guinéo-congolaise. C'est dire qu'il est probablement hétérogène, d'au-

tant plus qu'il est découpé en trois massifs principaux par les larges vallées Sud-Nord du Kasaï, de la Lulua et de la Bushimaye.

Nous l'avons provisoirement, et d'ailleurs sans argumentation bien précise, séparé en deux sous-districts :

le sous-district du plateau de Kamina,

le sous-district des plateaux de l'Entre-Kasaï-Bushimaye.

Le second paraît plus riche en espèces zambéziennes et lundiennes que le premier, et nous y avons entre autres observé le Longo des Batjok, *Marquesia acuminata* (Gilg.) R. E. Fries, qui n'existe pas dans le premier.

a. - Sous-district du plateau de Kamina.

Etendu du Nord au Sud sur près de 3 degrés de latitude (du 7e au 10e), ce plateau doit nécessairement porter une végétation zambézienne qui aille en s'appauvrissant du Sud vers le Nord, en même temps qu'elle s'enrichit en éléments guinéo-congolais. C'est pourquoi il conviendrait peut-être de diviser ce territoire en deux sous-districts distincts, l'un au Nord de Kamina, l'autre au Sud. Mais c'est un problème de l'avenir, nos connaissances floristiques étant encore par trop insuffisantes.

La région au Nord de Kamina est spécialement mal connue; elle a été esquissée en 0000 par Pole Evans, sur le parcours Kongolo-Kabongo-Bukama. Nous traduisons :

« Sur les plateaux au Sud de Kongolo, s'étend la savane à petits arbres tordus, avec *Diplorrhynchus, Monotes, Combretum, Pseudolachnostylis, Strychnos, Terminalia, Bauhinia,* etc.; le sol incendié est couvert d'une strate vert brillant de *Pteris;* dans cette savane apparaissent pour la première fois au voyageur venant du Nord d'étroites zones de forêt tropophylle lianeuse où sont présents des *Isoberlinia* et des *Brachystegia* (Il s'agit de Muulu).

» Autour de Kabongo, la même savane se retrouve, où dominent des *Diplorrhynchus* et *Uapaca,* avec en dessous des fougères et de larges plantes « aroïdes »; *Hexalobus crispiflorus* A. Rich. abonde le long des rivières.

» De Kabongo à Sungu Mungu, on traverse la forêt claire qui s'affirme davantage à mesure qu'on s'élève; les essences les plus communes en sont des *Isoberlinia* sp., *Brachystegia* sp., *Monotes* sp., *Albizzia* sp., *Pterocarpus* sp., *Vitex* sp. Cette forêt alterne avec un verger plus ouvert où *Entadopsis, Diplorrhynchus,* et un *Dracaena* arborescent sont les arbres les plus communs ».

On trouvera dans Kevers, 1950, quelques données botaniques très peu précises sur les steppes et savanes des blocs Makanza-Kindele et Kiabukwa de la Compagnie Pastorale du Lomami, qui se trouvent à la hauteur et à l'Ouest de Kamina.

En 1949, nous avons décrit en ces termes la région au Sud de Kamina (*).

(*) Nous rectifions quelques termes systématiques tombés en synonymie.

« Lorsqu'on parcourt la région qui s'étend entre Kinda et Kolwezi, juste à l'Ouest du méridien de 25°, on est frappé de l'aspect spécial qu'y présente le paysage végétal; la forêt claire à *Brachystegia-Pseudoberlinia* y est nettement discontinue, entrecoupée de vastes savanes arborées de très grands *Erythrophleum africanum* (Welw.) Harms, *Burkea africana* Hook., *Dialium* sp., etc., de bosquets d'*Afzelia*, de steppes herbeuses plus ou moins embroussaillées; certains vallons sablonneux à thalweg élargi, couverts d'un pré frais à *Loudetia* et *Trachypogon*, rappellent par leur aspect et par leur flore les vallées en auge des rivières du Haut et Moyen Kwango; les savanes à *Erythrophleum africanum* (Welw.) Harms rappellent aussi fortement celles de ces mêmes régions, et portent d'ailleurs le même nom indigène de « Mikoso ». Çà et là, et surtout dans des stations un peu fraîches, s'observent des massifs vert-foncé d'un arbre sempervirent qui a le port et l'aspect d'un if : *Cryptosepalum pseudotaxus* Bak. f., le Mukue des Batshok de l'Angola et du Kwango.

» Dans les savanes arborées ou boqueteaux d'*Erythrophleum africanum* (Welw.) Harms, nous avons découvert à plusieurs endroits une strate arbustive riche en *Guibourtia coleosperma* (Benth.) J. Léonard, arbuste dont les feuilles vert clair à deux folioles opposées ont un aspect caractéristique de papillon; d'autre part, la strate sous-arbustive qui comprend des espèces des genres *Paropsia, Ochna, Carpodinus, Landolphia,* etc., présente çà et là des broussailles basses assez denses de *Copaifera Baumiana* Harms, dont les gousses résineuses contiennent une graine d'un beau rouge vif.

L'aspect de la forêt claire est aussi nettement différent : ici, les grandes termitières manquent, les *Brachystegia* et *Pseudoberlinia* à petites folioles sont assez rares et peu variés; dans la strate arbustive, nous n'avons vu aucune des Protéacées (*Protea, Faurea*) si fréquentes dans les forêts du Katanga oriental ».

Dans son aperçu sur les groupements végétaux du degré carré de Sokele, Desenfans (1951) n'a pas ajouté grand'chose à notre subdivision en forêt claire, savane arborée de dégradation à *Erythrophleum*, steppe à sol temporairement mouilleux.

Nous pouvons maintenant préciser quelque peu la description botanique de la partie méridionale de notre sous-district du plateau de Kamina, dont nous faisons passer la limite Sud par Sokele; plus au Sud commencent en effet les bosquets de *Cryptosepalum pseudotaxus* et la végétation typique des grands dilungu.

La forêt claire, climax édaphique sur sable, est typiquement lundienne, et presque en tous points superposable à la forêt claire du Haut-Kwango.

Les essences dominantes en sont :

Marquesia macroura Gilg.
Brachystegia spiciformis Benth.
B. longifolia Benth.
B. Wangermeeana De Wild.
Daniellia Alsteeeniana Duvign.

Berlinia Giorgii De Wild.
Albizzia adiantifolia (Schumach.) W. F. Whight.
Parinari Mobola Oliv.
Combretum laxiflorum Welw.
Dialium Englerianum Henriquès
Erythrophleum africanum (Welw.) Harms
Burkea africana Hook.
Guibourtia coleosperma (Benth.) J. Léonard, surtout vers le Sud.
Pseudoberlinia paniculata (Benth.) Duvign., localement dominant pour former des « Mikondo ».
Parinari Bequaertii De Wild.

Parmi les arbustes les plus abondants du sous-bois figurent :
Diplorrhynchus Condylocarpon (Mull. Arg.) Pichon
Strychnos suberosa De Wild.
Pseudolachnostylis maprouneifolia Pax
Diospyros batocana Hiern
Oldfieldia dactylophylla (Welw. ex Oliv.) J. Léonard
Swartzia madagascariensis Desv.
Strychnos pungens Solered.
Monotes sp.
Vitex sp.
Bridelia cathartica Bertol.
Pterocarpus angolensis DC.
Uapaca div. sp.
Baphia sp.
Dracaena reflexa Lam.
Combretum Mechowianum O. Hoffm.
C. Zeyheri Sond.
C. psidioides Welw.
Hymenocardia acida Tul.
Anisophyllea Boehmii Engl.

Les Graminées principales sont :
Loudetia Bequaertii Hubbard.
Tristachya Bequaertii De Wild.
Sporobolus sanguineus Rendle
Andropogon et *Hyparrhenia* div. sp.

Une riche flore de dicotylédones forestières s'y mêlent.

Les *Humularia* du type lundien, à folioles nombreuses, y abondent; exemple : *H. lundaensis* Duvign. Les plus sociales d'entre ces dicotylédones trouveront leur optimum de développement dans la savane de dégradation de la forêt claire, qui est la savane arborée à *Erythrophleum africanum* (Welw.) Harms et *Amblygonocarpus Schweinfurthii* Harms.

Cette savane a aujourd'hui remplacé sur de très grandes surfaces la forêt claire climax; on y retrouve d'ailleurs la plupart des éléments de cette dernière, ce qui rend la distinction entre les deux formations souvent difficile.

Les Graminées y sont plus élevées, et les suffrutex lundiens plus ou moins sempervirents y foisonnent :

Paropsia Brazzeana Baill.
Tetracera Masuiana De Wild. et Th. Durand
Landolphia camptoloba (K. Schum.) Pichon

et dans le Sud, en broussailles basses assez denses,

Copaifera Baumiana Harms
Xylopia tomentosa Exell
Adenodolichos Baumii Harms

Mêlé aux hauts Hyparrhenia abonde *Loudetia Demeusei* (De Wild.) Hubbard. Avec ces forêts ou savanes arborées alternent des vallées en auge et des dilungu, avec leur végétation caractéristique de steppes de tous types, à *Loudetia* et *Trachypogon;* dans le steppe suffrutescent dominent après l'incendie *Parinari pumila* Mildbr. et le caoutchoutier des herbes, *Landolphia Thollonii* De Wild.

Sur les alluvions des vallées, on trouve normalement la savane à *Acacia Seyal* Del., *Terminalia torulosa* F. Hoffm., *Bauhinia* sp., etc.

Quelques zones à terre plus rouge, plus argileuse portent une forêt de *Marquesia* avec grandes termitières.

Dans les marais en bordure des forêts-galeries abondent les broussailles élevées où domine une variété de plaine de *Kotschya africana* Endl.

b. - Sous-district des plateaux de l'Entre-Kasaï-Bushimaie.

La végétation principalement composée d'îlots de forêt lundienne, de savanes de dégradations et de grands dilungu steppiques, est encore à peine connue.

Seules, les récoltes nombreuses faites par Overlaet dans la région de Kapanga peuvent actuellement nous éclairer quelque peu.

Nous avons exploré l'extrême Sud du plateau situé entre la Bushimaie et la Luvua. La végétation des dilungu est comparable à celle des dilungu du Dilolo. La forêt claire lundienne manifeste une nette tendance vers le Muulu; elle est riche en *Canarium* et lianes et arbustes guinéo-congolais; *Marquesia acuminata* (Gilg.) R. E. Fries (voir plus haut) y voisine avec *M. macroura* (Gilg.). Le caractère « laurisilve » de cette forêt est marqué par la grande abondance de *Daniellia Alsteeniana* Duvign. et *Berlinia Giorgii* De Wild.

Dans les savanes de dégradation abonde *Encephalartos Poggei* Aschers, qui atteint ici la limite Sud de son aire de distribution, et nous a permis de tracer la limite de séparation du sous-district avec celui de Dilolo.

Par contre, les copaliers semblent ne pas exister, ou tout au moins y être rares.

III. — District de la cuvette de Sandoa.

Région pratiquement inexplorée, où affleure partout le complexe indifférencié correspondant au socle ancien. Les sols colorés, souvent rouges, y sont fréquents encore que très latérisés.

De nombreuses dépressions humides et vallées portent une forêt dense guinéo-congolaise.

Mais sur la terre sèche domine la savane à *Acacia Seyal* Del., *Terminalia torulosa* F. Hoffm. et *Bauhinia Thonninghii* Schum., dont la composition est voisine de celle de la savane caractérisant le district guinéo-congolais du Lomami; cette savane, où domine l'élément soudano-zambézien, est manifestement dérivée, mais il est difficile de dire de quel type forestier. On y observe d'assez nombreux *Berlinia Giorgii* De Wild. Dans le Nord-Est du district, on trouve de très grands Muulu et des forêts claires à *Marquesia, Brachystegia* et bambous. Ce n'est que très provisoirement que nous faisons de cette cuvette un territoire phytogéographique autonome. Elle est en effet en contact étroit, par les larges vallées de la Lulua et de la Bushimaie, avec la partie Sud-Ouest du district du Lomami, qui a les mêmes roches mères, et vraisemblablement les mêmes sols, qui sont d'ailleurs fréquemment utilisés à la culture du Coton ou à l'élevage, les savanes à *Acacia-Terminalia* servant de pâturages.

Elle n'est peut-être qu'un appendice méridional de ce district. La savane à *Terminalia* se poursuit d'ailleurs avec une composition presque intégralement soudano-zambézienne, dans la vallée du Kasaï jusqu'au Sud de Dilolo, et en Angola, entre Dilolo et Texeira de Souza.

b. Secteur katango-nord-rhodésien

IV. — District du Haut-Katanga oriental.

C'est certainement celui qui, offrant les milieux les plus divers, présente la végétation la plus variée.

La plus grande partie du district correspond à l'affleurement des roches sédimentaires du système du Kundelungu, avec ses roches dures ou tendres, calcaires ou siliceuses, ses schistes, ses macignos, ses grès, ses quartzites, son conglomérat. Perçant les axes anticlinaux du grand arc des Kundelungu, le système schisto-dolomitique développe d'Est en Ouest ses alignements parallèles avec ses roches également variées, mais aussi ses zones de haute minéralisation.

Le socle lui-même apparaît, sous forme d'importantes zones granitiques, au Sud d'Elisabethville. De nombreux îlots de sable « kalaharien » se sont

conservés, plus ou moins remaniés, sur le plateau de la Kando-Lukanga, au Sud de Jadotville et aux abords de Kolwezi. Les alluvions anciennes des vallées de la Lufira couvrent également une partie étendue du district.

C'est dire qu'on trouve dans ce district toute la gamme des formations végétales décrites au Chapitre II : muulu, forêts claires de tous types, savanes à Combrétacées, savanes à *Pterocarpus*, savanes à *Acacia*, steppes de tous types répandus surtout dans les dembos, mais aussi dans certains dilungu.

Les associations particulières aux sols riches en métaux lourds du groupe Cu, Co, Ni y sont tout entières contenues. La variété très grande de niches écologiques a permis une diversification non moins grande de la flore, et la forte « pression d'évolution » qui caractérise les régions à niches écologiques variées s'est manifestée ici, spécialement sur certains genres plastiques de Légumineuses, comme les *Humularia*, auxquels nous avons jadis consacré une étude, ou les *Cryptosepalum*, que nous étudierons ultérieurement.

La caractéristique phytogéographique du district est l'épanouissement de l'élément katango-rhodésien. Ici aussi, les essences ligneuses sont les plus nombreuses : on y trouve par exemple la plus grande gamme de *Brachystegia* :

B. spiciformis Benth. (nombreuses variétés).
B. floribunda Benth.
B. Manga De Wild.
B. stipulata De Wild.
B. Boehmii Taub.
B. Gossweileri Burtt.
B. Wangermeeana De Wild.
B. Bussei Harms.
B. microphylla Harms.
B. taxifolia Harms.
B. longifolia Benth.
B. puberula Burtt-Davy et Hutch.

Aussi la plus grande gamme de *Pterocarpus*, *Acacia* (voir sous-district de la plaine de la Lufira) ou tous autres genres.

A cause d'une plus grande aridité climatique, l'élément lundien régresse, ou même disparaît : c'est ainsi que *Daniellia Alsteeniana* devient rare dans les forêts claires, que *Berlinia Giorgii* n'y existe plus, et non plus *Marquesia acuminata*. *M. macroura* est un élément lundien qui s'est largement développé au-delà de son secteur; il est extrêmement abondant dans les types forestiers les plus variés de la plaine d'Elisabethville, mais il se raréfie considérablement vers l'Est, et dans le district du Luapula-Moero, on ne le trouve plus qu'au sommet de crêtes rocheuses bien ennuagées, où l'on peut encore parler d'une certaine océanité du climat.

Dans le sous-district de la Kando-Lukanga, il tend à se localiser sur cer-

taines barres rocheuses, constituées notamment par le grand conglomérat du Kundelungu.

Souvent, l'élément lundien se réfugie dans des biotopes particuliers présentant une ambiance d'air humide tout à fait locale : c'est ainsi que la graminée lundienne mésohygrophyte *Bromuniola Gossweileri* Stapf et Hubbard, fréquente dans les forêts claires du sous-district de Dilolo, étend son aire jusqu'aux environs d'Elisabethville à la faveur de petits replats terreux bien ombragés situés dans les galeries bordant les cours d'eau temporaires.

Par contre, il semble que l'aridité favorise particulièrement les *Protea* arbustifs, qui, peu abondants dans le district occidental, sont les joyaux des forêts claires orientales; les espèces les plus fréquentes, aux grands capitules blancs ou roses, sont :

Protea Homblei De Wild.
P. Bequaertii De Wild.

Nous divisons ce district du Haut-Katanga oriental en un certain nombre de sous-districts, qu'il nous paraît préférable de décrire un à un, plutôt que de donner du district lui-même un aperçu qui serait par trop complexe :

a. Sous district de la plaine d'Elisabethville.
b. Sous-district de l'Entre-Kando-Lukanga.
c. Sous-district de la plaine de la Lufira.
d. Sous-district du versant occidental des Marungu-Muhila.

Il conviendra peut-être d'y ajouter :

e. Sous-district du Luapula-Moero.
f. Sous-district de l'escarpement occidental du lac Tanganika,

que nous avons provisoirement maintenus dans le district indépendant du Bangweolo-Moero.

a. - Sous-district de la plaine d'Elisabethville.

C'est la région la mieux connue du Katanga; nous en avons décrit le climat en parlant de celui d'Elisabethville. Le système de formations végétales décrit au chapitre III s'y applique entièrement. Elle est caractérisée avant tout par une forêt claire organisée suivant les principes de la caténa de Jadotville, considérée au sens le plus large, dans toute sa complexité.

Nous en décrirons sommairement et successivement : les muulu, les forêts claires, les dembo, les savanes alluviales, les savanes de dégradation.

1. Les Muulu (fig. 8).

Ce sont les restes d'une forêt semi-sempervirente lianeuse à caractère guinéo-congolais accusé, qui fut jadis plus étendue, et que certains considèrent comme la forêt climax du Haut-Katanga, la forêt claire n'étant qu'un groupement de remplacement.

Nous pensons plutôt que le développement en groupe d'espèces guinéo-congolaises est dû à des conditions édaphiques particulières, où l'aération et le degré d'humidité du sol sont à la fois très favorables, tant en saison des pluies qu'en saison sèche; ces conditions ne sont que très rarement réalisées. et les Muulu sont ainsi très rares. Au cours de 3 missions au Katanga, et bien que nous les ayons cherchés, nous n'en avons jamais rencontré. Notre regretté ami VANDENBRANDEN nous confiait que, malgré une longue vie de brousse katangaise, il n'en avait jamais rencontré non plus.

FIG. 8. — La forêt « muuluteuse » au Katanga.

A. Forêt claire à éléments sempervirents subguinéens ou lundiens dispersés.
B. Forêt muuluteuse où ces éléments sont accumulés en îlots, autour d'un grand arbre ou d'une termitière usée.
C. Forêt muuluteuse à îlots sempervirents s'étendant grâce à des formes lianeuses envahissant les arbres tropophylles.

La composition des Muulu a été fixée par DELEVOY et SCHMITZ; cette forêt mixte comporte un mélange d'espèces guinéo-congolaises plus ou moins sempervirentes, comme par exemple

Parinari Holstii ENGL.
Canarium Schweinfurthii ENGL.
Erythrophleum guineense DON.
Maba kamerunensis GÜRKE
Anthocleista squamata DE WILD., etc.

et espèces zambéziennes plus ou moins tropophytes comme

Brachystegia spiciformis Benth.
Marquesia macroura Gilg.

Une des plus belles essences est *Entandrophragma Delevoyi* De Wild.

Si les Muulu sont rares, les éléments qui pourraient constituer une telle forêt si leur sociabilité s'affirmait davantage, sont infiniment plus fréquents, à l'état dispersé, dans certains types de forêts claires de la plaine d'Elisabethville. Ils y sont localisés aux sols sablo-argileux rouges, profonds et relativement fertiles, ceux-ci se formant de préférence sur les dolomies de la série des Mines, sur certaines assises du Mwashya, ou sur le calcaire de Kakontwe.

Dans certains cas, les espèces sempervirentes se développent d'une façon homogène parmi les autres espèces caducifoliées de la forêt claire, conférant à celle-ci un aspect qui rappelle certaines forêts kalahariennes; un pourcentage important de ces espèces appartiennent d'ailleurs à l'élément lundien.

Dans d'autres cas, elles se concentrent en petits îlots denses, vert sombre, limités aux abords d'une grande termitière généralement vieille et érodée, ou vivant dans l'ombre de la cime épaisse d'un géant guinéo-congolais du type *Erythrophleum guineense*. Ces îlots sont formés d'un enchevêtrement très dense d'arbustes et de lianes sempervirents, qui semblent posséder une cohésion sociale très grande; prenant l'îlot comme base de départ, des amas lianeux peuvent envahir, tels des tentacules, les cimes des arbres voisins de la forêt claire ambiante.

Pour cette formation relativement fréquente, caractéristique de bonnes conditions édaphiques, et qui se présente comme une forêt claire de belle venue tachetée d'îlots lianeux vert sombre, nous utiliserons le terme de « forêt muuluteuse ».

2. Les forêts-galeries (Schmitz) (*).

Formant d'étroite franges le long de certaines rivières, elles sont des voies de pénétration, vers le Sud, de la flore forestière guinéo-congolaise.

Schmitz nous paraît avoir simplifié à outrance le problème phytosociologique qu'elles posent, en y distinguant deux associations : l'une, *Syzygieto-Garcinietum,* est caractérisée par

Syzygium cordatum Hochst. et *Garcinia polyantha* Oliv.,
avec *Treculia africana* Decne
Sterculia Louisii Wilczek
Erythrina excelsa Bak.

L'autre, *Khayetum nyasicae,* est caractérisée par *Khaya nyasica* Stapf et *Phoenix reclinata* Jacq.

(*) Voir p. 168 nos doléances à propos du manque d'informations à leur sujet.

3. La forêt claire ou Myombo. La caténa de Jadotville.

A. — C'est l'élément le plus typique et le plus étendu du district. Deux caractéristiques biologiques y attirent immédiatement l'attention : d'une part les grandes termitières coniques, d'autre part, le foisonnement sur les arbres des hémiparasites de la famille des Loranthacées (*Viscum, Loranthus*). La flore, beaucoup plus variée que celle des forêts claires du Katanga occidental, se distribue en un grand nombre d'associations forestières, qui sont sous la dépendance du type de sol, lequel paraît bien souvent dépendre plus des conditions topographiques que de la nature de la roche mère.

B. — C'est pourquoi l'étude de la caténa qui développe ses maillons perpendiculairement aux alignements du grand arc des Kundelungu permet de détecter les principaux groupes écologiques caractérisant les principaux types de forêts claires; nous avons décrit à plusieurs reprises (Duvigneaud, 1952, 1955) (*) cette caténa sous le nom de caténa de Jadotville; elle est reproduite schématiquement à la fig. 9.

Les collines ou alignements considérés ont une ossature de roches dures, qui affleurent au sommet; les pentes, généralement régulières et assez douces, ont un soubassement de roches souvent plus tendres et schisteuses, sur lequel repose une terre peu épaisse, compacte, tassée par l'eau de pluie, qui a une tendance à y ruisseler en l'amenuisant par érosion tangentielle, plutôt qu'à y pénétrer; les sols des fonds sont le plus souvent latérisés; suivant le niveau de la nappe aquifère et selon leur texture plus ou moins argileuse, ils sont tantôt filtrants et aérés, tantôt asphyxiants (gorgés d'eau en saison des pluies et compacts et durs comme brique en saison sèche); l'érosion peut y mettre la latérite à nu.

Parfois encore, la base de la colline passe à une plaine alluviale plus ou moins étendue.

a. Les sols de sommet (complexe éluvial) rocheux ou rocailleux, très squelettiques, portent la forêt chasmophytique à *Brachystegia microphylla* Harm., bel arbre à tronc lisse de platane et feuillage extrêmement fin et délicat, accompagné du Mukongolo, *Br. Bussei* Harm., à tronc également lisse, mais à feuillage plus grossier de grandes folioles falciformes; cette essence tend à dominer intégralement sur roche calcaire. Une flore très caractéristique de lianes ou arbustes souvent sarmenteux et plus ou moins sclérophylles les accompagne; citons entre autres :

Alafia katangensis n. sp.

(*) La « catena de Jadotville » était principalement basée sur des observations faites en 1948 dans les collines entourant la grotte de Kakontwe. Hélas, ce site est aujourd'hui entièrement détruit par les abattages d'arbres et l'extension des cultures, qui ont même envahi les pentes raides du grand entonnoir contenant la grotte, et qui portaient à cette époque une riche végétation de plantes rarissimes pour la flore katangaise.

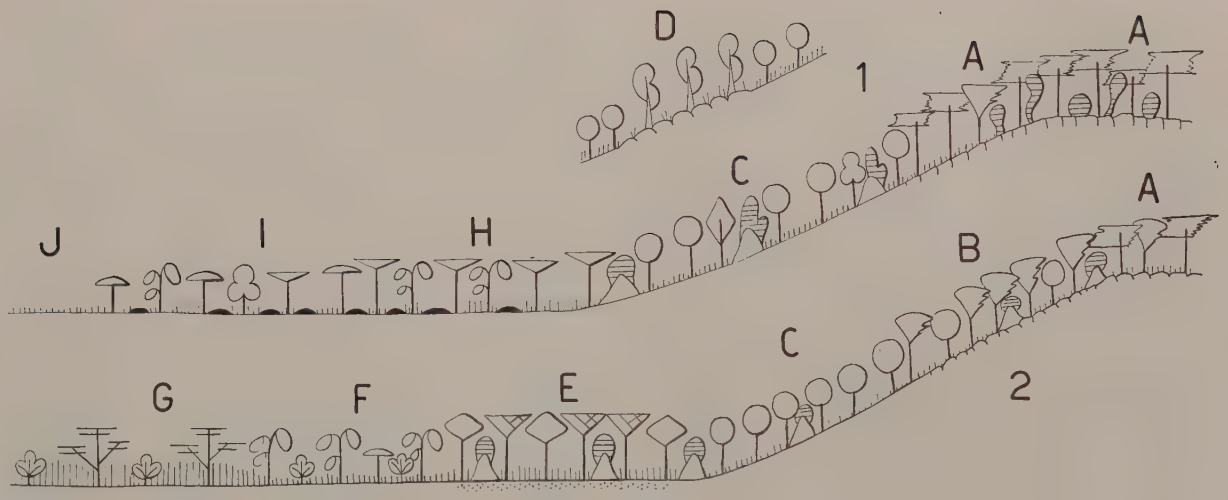


FIG. 9. — La Catena de Jadotville.
Un peu modifiée, d'après DUVIGNEAUD, 1949 et 1954.
1. Sur roche-mère très pauvre.
2. Sur roche-mère plus riche.

Légende :

A. Forêt lianeuse enrochée à *Brachystegia microphylla.*
B. Forêt de pente sur sol rocheux à *Brachystegia Bussei.*
C. Forêt de pente sur sol compact à *Brachystegia utilis.*
D. Forêt d'affleurement rocheux à *Marquesia macroura.*
E. Forêt claire sur sol coloré assez profond à *Brachystegia spiciformis* et *Pseudoberlinia paniculata.*
F. Forêt claire sur sol gris compact à *Isoberlinia tomentosa.*
G. Savane alluviale à *Acacia polyacantha ssp. campylacantha.*
H. Forêt claire de plaine sur sol compact latérisé à *Brachystegia Boehmii, B. stipulata* et *Cryptosepalum.*
I. Dembo arbustif à *Brachystegia stipulata, Isoberlinia, Monotès* et *Cryptosepalum.*
J. Dembo herbeux très humide.

Bridelia Duvigneaudii J. Léonard.
Vernonia Bellinghamii S. Moore
Vernonia brachylaenoides S. Moore
Ochna Holstii Gilg.
Aeschynomene pararubrofarinacea J. Léonard.

A cause de l'état squelettique du substrat, abondent des espèces lundiennes ayant pour la plupart dans leur secteur leur optimum sur sable sec du Kalahari :

Protea petiolaris Welw.
Craterosiphon Quarrei Staner, etc.
Marquesia macroura est souvent codominant.

Parmi les Graminées abondent les *Danthoniopsis* et les *Trichopteryx*, de même qu'*Aristida Welwitschii* Rendle.

Il y a aussi des Dicotylédones caractéristiques, comme

Acrocephalus lanthanoides S. Moore
Helichrysum angustifrondeum S. Moore.

b. Les sols de pente (complexe colluvial) sont secs (eau perdue par ruissellement), peu profonds; la roche mère schisteuse y affleure presque; les interstices qu'elle présente en surface sont colmatés par une terre argileuse claire, compacte. Ces sols portent la forêt claire à *Brachystegia utilis* Burtt-Davy et Hutch, auquel se mêle *Br. Bussei* Harms. dans le cas d'une roche mère plus dure. C'est une forêt généralement peu arbustive, encore que le nombre d'espèces d'arbustes y soit grand; les plus fréquents d'entre eux sont ceux qui forment d'autre part la strate ligneuse des dembo arbustifs : *Uacapa* div. sp., *Monotes katangensis* De Wild. et *M. Homblei* De Wild.

La grande parenté avec des dembo arbustifs se retrouve dans la strate au sol, qui est formée d'un tapis continu d'herbes basses, où, à côté de formes rabougries des Graminées forestières habituelles (voir p. 159) abonde le groupe des espèces de sol superficiel :

Andropogon Bovonei Chiov.
Tristachya decora Stapf
Digitaria elegans Stapf
Brachiaria serrata (Spreng.) Stapf
Sacciolepis transbarbata Stapf
Bewsia biflora (Hack.) Goossens.

Dans ce tapis sont disséminées un grand nombre d'espèces non graminéennes, dont certaines, comme par exemple

Fadogia Kaessneri S. Moore
Lepidagathis scariosa Nees
Erlangea trifoliata De Wild.

Strobilanthopsis linifolia Milne-Redhead
Erythrocephalum sp.
Vernonia kwangolana Duvign. et Hotyat ssp.
sont fort bien adaptées aux conditions particulières du milieu.

c. Le » complexe « illuvial mérite bien son nom, tant sont variés les groupements qui peuvent occuper les sols formés en contrebas des collines.

Ici, en effet, la nature de la roche mère, le niveau de la nappe aquifère, l'origine de l'illuvion sont autant de variables capables chacune de modifier considérablement les conditions édaphiques.

Dans le cas où la roche mère schisteuse s'y prolonge, un sol jaune, se latérisant presque jusqu'en surface, s'y développe, constituant un milieu relativement asphyxiant qui élimine un grand nombre d'essences forestières au détriment de quelques-unes particulièrement résistantes; la composition de la forêt est assez variable d'un endroit à l'autre, mais on peut parler d'un complexe à *Brachystegia stipulata* De Wild. et *Isoberlinia tomentosa* (Harms.) Craib. et Stapf. au sein duquel *Brachystegia Boehmii* Taub., cependant beaucoup moins caractéristique, prend néanmoins souvent le dessus, pour former les peuplements en parasols géométriques que l'on voit si souvent ceinturer les dembo.

Les strates arbustive et herbacée présentent de nombreux points communs avec celles du complexe de pente; et notamment les Graminées précitées peuvent s'y retrouver abondamment, de même que les *Uapaca* et *Monotes* divers. Mais un autre groupe écologique important y apparaît : celui des géofrutex de saison sèche, qui se fait remarquer le plus souvent par la dominance de *Cryptosepalum dasycladum* Harms et par l'abondance d'*Eriosema Englerianum* Harms.

Les fleurs à bractéoles roses des *Cryptosepalum,* s'ouvrant par milliers sur le gazonnement vert vif presque continu qui, après le feu de brousse, s'établit sur le sol calciné par l'incendie de tous les résidus desséchés de la végétation de saison des pluies, fait penser aux bruyères de l'Europe atlantique. Les touffes plus élevées, à inflorescences condensées jaune-orange de l'*Eriosema,* sont tout aussi caractéristiques.

Ceci revient à dire que le complexe illuvial sur sol latérisé est largement ouvert à la pénétration des éléments steppiques; les Graminées de la steppe, les *Loudetia* du groupe simplex, les *Trachypogon* et les *Tristachya* entre autres, peuvent y abonder.

Il suffit, d'ailleurs, d'une légère élévation du niveau de la nappe aquifère pour que l'on passe au dembo arbustif, composé des mêmes essences ligneuses, mais beaucoup plus rabougries et espacées, et d'une strate au sol qui devient presque purement steppique.

Dans d'autres cas, une roche mère plus gréseuse ou plus dolomitique, plus poreuse, a donné lieu à la formation de sols plus légers, plus colorés, plus

profonds ou mieux aérés, le niveau de la nappe aquifère se situant à de nombreux mètres en dessous de la surface du sol, lequel présente néanmoins presque toujours un horizon latéritique épais.

La forêt claire y est alors plus riche en essences codominantes et l'on peut parler d'une forêt mélangée (« *Brachystegietum mixtum* ») où peuvent prospérer côte à côte

Br. spiciformis Benth.
Br. floribunda Benth.
Br. Boehmii Taub.
Br. taxifolia Harms.
Pterocarpus tinctorius Welw.
Isoberlinia angolensis (Welw. ex Benth.) Hoyle et Brenan
Pseudoberlinia paniculata (Benth.) Duvign., que semble favoriser l'action humaine des coupes à blanc, et qui forme localement des peuplements presque purs, rappelant les « Mikondo » à *Pseudoberlinia Baumii* du Haut-Kwango.

Cette forêt claire mélangée est également la plus normale en ce qui concerne sa strate arbustive et sa strate au sol, puisque les facteurs de milieu n'y favorisent plus le développement d'espèces à écologie particulière.

La flore y répond à l'optimum de la forêt claire haut-katangaise, et sa composition est celle qui a été esquissée au paragraphe 3 du Chapitre III.

Lorsque la forêt claire du complexe illuvial aboutit à une dépression contenant une rivière, elle vient au contact de la savane alluviale bordant cette rivière; le contact se fait généralement par une forêt claire de transition à *Isoberlinia tomentosa* (Harms) Craib. et Stapf, où les éléments steppiques sont encore bien représentés, mais dans laquelle pénètrent, suite à une fertilité accrue du sol, les arbustes caducifoliés souvent épineux caractéristiques de la savane alluviale, de même que les Hyparrhenia du groupe *rufa*.

Vers la rivière, le complexe illuvial de la caténa se termine par la haute savane alluviale à *Acacia* ou à *Pterocarpus*, du type décrit précédemment.

C. — La caténa de Jadotville est loin de recouvrir l'entièreté du sous-district de la plaine élisabethvilloise. Mais elle permet de détecter les principaux **groupes écologiques** dont l'enchevêtrement tisse un tapis forestier extrêmement bigarré, et qui couvre souvent de vastes zones planes ou modestement ondulées, dont la topographie n'a pas la brutalité de celle qui caractérise la dite caténa.

On peut retenir :

un **groupe de la forêt enrochée,**
un **groupe de la forêt de pente à sol compact,**
un **groupe de la forêt asphyxiée, sur fond latéritique,**
un **groupe de la forêt sur sol horizontal aéré,**

colorés plus ou moins intensément par des groupes extra-forestiers :

groupe du steppe,
groupe de la savane alluviale.

Ce que nous avons dit des Muulu amène à la considération d'un important groupe supplémentaire :

le **groupe muuluteux**, constitué d'espèces sempervirentes caractéristiques de sols bien arérés souvent fertiles, dont beaucoup appartiennent à l'élément lundien ou aussi à l'élément guinéo-congolais. Exemples :

Landolphia camptoloba (K. Schum.) M. Pichon
Carex angolensis Nelmes.
Leptactinia hensioides Hiern. in Oliv.
Maba kamerounensis Gurke
Canthium venenosum (Oliv.) Hiern.
C. vulgare (K. Schum.) Bullock
Cremaspora triflora (Thonn.) K. Schum.
Tarenna cf. *neurophylla* (S. Moore) Brem.
Combretum apiculatum Sond.

Les forêts de plaine sur terre rouge fertile sont d'ailleurs caractérisées par un groupe qui y trouve son optimum écologique : le **groupe des forêts sur terre rouge**, composé de diverses Graminées, Acanthacées (*Adhatoda Eylesii* S. Moore y forme souvent des peuplements à indices sociologiques 4.4 ou 5.5), *Indigofera* (*Indigofera podocarpa* Bak. f. et Martin, *I. Quarrei* Cronquist, *I. sutherlandioides* Welw. ex Bak.), *Kotschya* div. sp., Composées (*Helichrysum Petersii* fo., *H. nitens* Oliv. et Hiern., *Dicoma auriculata* Hutch. et Burtt., etc.).

L'intrication de ces divers groupes, auxquels s'en ajoutent d'ailleurs encore d'autres (groupes anthropogènes, groupe calciphyte, groupes épiphytes d'Orchidées ou de Lichens, etc.) permet de comprendre les diverses associations forestières du sous-district, dont voici quelques-unes des plus importantes :

Forêt de plaine muuluteuse.

Forêts de plaine sur terre rouge fertile, plus ou moins lianeuse, à *Albizzia* sp. et *Pseudoberlinia globiflora.*

Forêt mixte de plaine sur terre rouge légère à *Brachystegia longifolia* et *Albizzia* sp.

Forêt de plaine sur terre plus ou moins rouge, avec horizon latéritique peu profond, à *Marquesia macroura* (région d'Elisabethville).

Forêt de plaine mixte, à *Brachystegia spiciformis, Isoberlinia angolensis, Pseudoberlinia paniculata* et *Pterocarpus tinctorius* (région de Jadotville).

Forêt de plateau ou de plaine, à écoulement faible, sur sol jaune ou gris, compact, très latérisé, à *Brachystegia utilis, Eriosema Englerianum* (sur schiste ou micaschiste) et *Monotes* div. sp.; parfois réduite à un verger de *Monotes.*

Forêt de pente faible, sur sol jaune, à *Brachystegia utilis.*

Forêt de plaine latérisée, à *Brachystegia Boehmii* (photo 8).

Forêt de plaine latérisée, sur sol asphyxiant, à *Isoberlinia tomentosa.*

Forêt enrochée à *Brachystegia microphylla* et *Alafia katangensis* (sur roches dures acides ou granite).

Forêt enrochée à *Brachystegia Bussei* (sur roches dures plus ou moins calcaires).

PHOTO 7.
Jadotville. Forêt claire à *Isoberlinia tomentosa* sur latérite.
Cliché C. S. K.

4. Les dembo.

a) Nous avons dit quelques mots des **dembo arbustifs**, qui se développent au contact des forêts claires sur sol latérisé et asphyxiant, là où le niveau élevé de la nappe aquifère, même en saison des pluies, rend difficile l'existence des essences ligneuses.

Celles-ci sont les mêmes que dans les forêts claires apparentées, mais elles sont beaucoup plus rabougries :

Brachystegia stipulata DE WILD.
B. Boehmii TAUB.
B. floribunda BENTH.
Pseudoberlinia paniculata (BENTH.) DUVIGN.
Uapaca Kirkiana MULL. ARG.
U. nitida MULL. ARG.
U. sansibarica PAX.

Isoberlinia tomentosa (Harms.) Craib. et Stapf
Parinari Mobola Oliv.

La strate au sol, très basse, est souvent riche en *Cryptosepalum,* et présente de fortes affinités avec les steppes plus ou moins secs des dilungu.

b) Les **dembo herbeux** sont établis dans des cuvettes gorgées d'eau toute l'année.

Leur végétation est, suivant le cas, un steppe frais, un steppe humide, ou même un steppe marécageux. Les affinités avec les steppes des dilungu du Katanga occidental sont grandes, mais il n' ya pas identité, d'autant plus que l'eau des dembo, dans un région de roches sédimentaires, est souvent plus riche que celle des dilungu sur Kalahari ou granite.

Photo 8.
Luishia. Dembo, ceinturé de la forêt claire à *Brachystegia Boehmii.*
Cliché C. S. K.

Cette végétation est d'ailleurs très mal connue. Y dominent un mélange de Graminées :

Loudetia simplex Hubbard.
Monocymbium ceresiiforme (Nees.) Stapf
Setaria torta Stapf
Tristachya Thollonii Franch
T. hispida K. Schum.

Allotheropsis semialata (R. Br.) Hitch.
Andropogon sp.
Hyparrhenia bracteata (Humb. et Bonpl.) Stapf
Schizachyrium brevifolium (Sw.) Nees

de Cypéracées :

Fuirena leptostachya Oliv.
Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl.
Pycreus propinquus Nees
Mariscus umbellatus Vehl.
Cyperus Richardi var. *angustior* (Clarke) Kük.
et nombreuses autres espèces du même genre;

et autres espèces plus ou moins hélophytiques :

Crotalaria hyssopifolia Klotzch.
Floscopa rivularis (A. Rich). C. B. Clarke, etc.

5. Les savanes alluviales.

Ce sont principalement de hautes savanes fraîches à *Acacia campylacantha* ou humides à *A. pilispina*. Elles ont la composition floristique que nous avons décrite au Chapitre III; *Kigelia aethiopica* Decne y est souvent abondant. Dans les hauts *Hyparrhenia*, luttent pour la lumière de nombreuses hautes plantes à caractère plus ou moins rudéral, dont beaucoup se retrouvent dans les savanes guinéo-congolaises :

Vernonia cruda Klatt.
V. shirensis Oliv. et Hiern.
Laggera brevipes Oliv. et Hiern.
Eriosema psoraleoides G. Don.
Lanthana Mearnsii Moldenke, etc.

6. Les hautes termitières.

Ont été envisagées au Chapitre III, page xxx.

b. - Sous-district de l'Entre-Kando-Lukanga.

Bien qu'il s'agisse d'un fragment de l'ancienne pénéplaine tertiaire soulevé, lors de la formation du graben de l'Upemba, en même temps que les actuels plateaux des Biano ou des Mitwaba, jusqu'à des altitudes de 1500 à 1600 mètres, la végétation n'est en rien comparable à celle de ces autres plateaux, et ne justifie pas le rattachement du sous-district au district des Hauts Plateaux katangais.

Elle est plutôt à rattacher à la végétation de la plaine d'Elisabethville, dont elle se distingue par un spectaculaire appauvrissement en essences ligneuses, ce qui est à mettre en rapport avec l'altitude plus élevée.

Les Brachystegia qui dominent tous les paysages sont *B. spiciformis* Benth. et *B. floribunda* Benth.; un complexe hybride de *B. longifolia* Benth.-*B. Wangermeeana* De Wild. se rencontre çà et là sur les sols légers; *B. utilis* Burtt-Davy et Hutch. et *B. microphylla* Harms, sont extrêmement sporadiques, et le dernier nommé disparaît complètement des crêtes rocheuses, où il est remplacé par *B. floribunda* Benth.

La caténa correspondant aux collines rocheuses est d'ailleurs idéalement simple, puisque le *Brachystegia* dominant ou codominant des sommets, des pentes et des fonds est *B. floribunda,* qu'il s'agisse de sols légers profonds ou de sols compacts superficiels.

Marquesia macroura Gilg. est typiquement localisé aux sols rocheux ou rocailleux.

B. spiciformis a son optimum sur les terres profondes. Il n'y a ni *Isoberlinia,* ni *Pseudoberlinia,* pas même dans les dembo arbustifs qui, très étendus, sont eux aussi boisés par des individus très rabougris de *B. floribunda* et *B. spiciformis.* On n'y observe quasi pas de *Pterocarpus* ou d'*Albizzia.*

Peu ou pas de savanes à *Acacia,* la seule espèce de ce genre étant *A. Seyal* Del. localisée sur grandes termitières.

Les strates arbustives et au sol sont, contrairement à la strate arborée, comparables à celles du sous-district d'Elisabethville, et on y retrouve la plupart des groupes écologiques signalés pour ce sous-district.

Ces groupes écologiques se distribuent dans des types forestiers divers, correspondant à des alternances de terre jaune compacte et de terre rouge profonde. Les *Protea* sont spécialement abondants sur cette dernière.

Un certain endémisme se manifeste, spécialement dans la végétation établie au voisinage des collines minéralisées en Cu, Co, Ni et Ur de l'alignement qui s'étend à l'Ouest de Shinkolobwe. Cette dernière localité appartient encore au sous-district d'Elisabethville.

C'est en effet à quelques kilomètres à l'Ouest de Shinkolobwe qu'on voit disparaître les derniers *Isoberlinia, Pterocarpus tinctorius, Brachystegia stipulata,* et les dernières fûtaies de plaine à *Marquesia macroura.*

Les formations les plus riches du sous-district sont les dembo arbustifs qui y présentent un grand nombre d'associations distinctes.

Philippia benguellensis Engl. s'y associe aux *Brachystegia spiciformis* et *floribunda* rabougris déjà cités, aux *Monotes katangensis* De Wild. et *Homblei* De Wild. et à des *Uapaca Kirkiana, nitida* Muell. et *sansibarica* extrêmement variables et formant souvent des bosquets assez denses. Sur le sol, en saison sèche, *Cryptosepalum dasycladum,* qui est de loin l'espèce la plus variable du Katanga, y couvre presque à lui seul des étendues souvent considérables comportant des milliers d'individus pratiquement tous différents les uns des autres. A ce *Cryptosepalum* s'associent souvent les touffes nombreuses de *Protea angolensis* Welw. et une très grande variété d'autres géofrutex et géophytes rhizomateux.

Les dembo humides herbeux ont une végétation fort voisine de celle des dilungu du Katanga occidental. Ils sont riches en éphémérophytes. Une petite Andropogonée annuelle du genre *Monium* y forme souvent des gazons serrés et étendus.

c. - Sous-district de la vallée de la Lufira.

Large plaine protégée des influences guinéennes du Nord par l'arc des Mitumba, elle développe ses quelque 12.000 km² d'alluvions anciennes ou modernes à la faible altitude moyenne de 875 mètres.

Le climat y est relativement chaud, même en saison sèche où la température nocturne ne descend jamais sous 5°. La pluviosité y est la plus faible du Katanga, d'environ 1.000 mm par an.

Les sols sont principalement constitués d'alluvions anciennes, aujourd'hui latérisées presque jusqu'en surface. Cependant, le long des rivières se déposent des alluvions modernes profondes et fertiles, qui se complètent des cônes illuviaux des affluents de la Lufira dévalant des Kundelungu ou des Biano. Sur les alluvions modernes, aux formations aquatiques héliophytiques (Nymphéacées, Marais à *Papyrus*, Prairies aquatiques à *Arundinella nepalensis* Trin), font suite de hautes savanes à *Acacia* sur terre fertile gris-noir; la plus humide est la haute savane à *Acacia pilispina* Pichi-Sermolli, *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf et *Themeda triandra* Forsk.

Sur les alluvions plus sèches, cette savane fait place à une autre beaucoup plus rudéralisée par la culture : savane à

Acacia polyacantha ssp. *campylacantha* (Hochst) Brenan.
Bauhinia Thonningii Schumach.
Erythrina tomentosa R. Br.
Acacia Sieberiana DC.
Dombeya, Ficus, etc.
Combretum ghasalense Engl. et Diels

avec un mélange de hautes graminées plus ou moins rudérales

Beckeropsis uniseta (Nees) Stapf
Hyparrhenia cymbaria (L.) Stapf
Hyparrhenia acutispathacea (De Wild.) Robyns
Panicum maximum Jacq.

et des hautes Composées et Papilionacées des savanes.

Sur les alluvions anciennes, la végétation est plus variée et plus typique, surtout dans les zones de piedmont. Elle est fonction de l'épaisseur de terre reposant sur la latérite, et du niveau de la nappe aquifère.

Là où la nappe est profonde et la terre épaisse, la forêt claire climax est à dominance de *Brachystegia Wangermeeana* De Wild. avec

Afzelia cuangensis Welw.

Pterocarpus polyanthus Harms
Annona chrysophylla var. *porpetac* (Baill.) Robyns
Diospyros Kirkii Hiern
Capparis sp., etc.

Sur terre compacte peu profonde, on trouve la forêt à *Pseudoberlinia globiflora* (Benth.) Duvign.

Dans les dépressions plus fraîches, sur sol jaune sur latérite, se développe la forêt claire à *Isoberlinia tomentosa* (Harms.) Craib. et Stapf et *Brachystegia stipulata* De Wild., avec facies à *Acacia macrothyrsa* Harms. et *Bauhinia Petersiana* Bolle.

Dans la strate au sol particulière de chacun de ces types forestiers, on trouve toujours abondamment *Themeda triandra* Forsk. qui est une des Graminées les plus typiques de la vallée; comme il s'agit d'une espèce à caractère montagnard oriental, on peut estimer qu'il s'agit ici d'un écotype particulier. Ces trois types forestiers sont fréquemment mélangés en forêts mixtes à *B. Wangermeeana, B. stipulata, Pseudoberlinia globiflora.*

La zone d'alluvions latérisées qui sépare les forêts de piedmont que nous venons d'esquisser et les savanes à *Acacia* des bords de rivière, porte une végétation très mélangée, qui est vraiment la synthèse des végétations précédentes.

Sur un sol très peu profond sur latérite épaisse, gorgé ou couvert d'eau en saison des pluies (apport alluvial d'éléments fertiles), s'est développée une vaste savane-verger très arborée, contenant une remarquable collection d'espèces variées des genres *Pterocarpus, Combretum* et *Acacia.*

Les essences les plus abondantes que nous avons pu déterminer sont :

Pterocarpus albopubescens De Wild.
P. polyanthus Harms
P. tinctorius Welw.
Acacia campylacantha Hochst. ex A. Rich.
A. Seyal Del.
A. dulcis Marl. et Engl.
A. lasiopetala Oliv.
Combretum ghasalense Engler et Diels.
C. psidioides Welw. fo.
C. Zeyheri Sond.
C. div. sp.
Pseudolachnostylis maprouneifolia Pax.
Monotes Homblei De Wild.
Afzelia cuangensis Welw.
Lannea sp.
Bauhinia Petersiana Bolle
Diplorrhynchus Condylocarpon (Mull. Arg.) Pichon

La strate herbacée drue, composée de *Themeda, Hyparrhenia, Loudetia* gr. *simplex, Schizachyrium,* etc. est dominée par les milliers de très hautes hampes d'une forme géante de *Loudetia Bequaertii* HUBBARD.

d. - Sous-district du versant occidental des Marungu-Muhila.

Ce territoire phytogéographique s'impose logiquement, puisqu'il se trouve coincé entre de hauts plateaux à végétation afro-orientale et une plaine où les influences guinéo-congolaises paraissent si sensibles qu'on hésite à l'inclure dans le domaine zambézien.

Le très peu qu'on en connaît indique la dominance des forêts claires à *Brachystegia,* et la présence, sur les versants soumis à des vents turbulents ascendants, de Muulu mal définis. Entièrement à étudier.

V. — District du Bangweolo-Moero.

Nous avons maintenu à titre très provisoire ce district d'ENGLER (1910), qui est plus probablement une partie du district du Haut-Katanga oriental. La flore en est encore trop mal connue pour qu'une décision définitive soit prise à cet égard.

a. - Sous-district du Moero-Luapula.

Peut-être hétérogène et constitué de territoires phytogéographiques distincts.

Il comporte en effet toute la zone de la dépression du Luapula-Moero protégée des influences guinéo-congolaises du Nord-Ouest par l'arc Kundelungu-Mitwaba-Marungu.

C'est-à-dire que nous y plaçons également les contreforts Est des Kundelungu et des Mitwaba, et les contreforts Sud des Marungu; le sous-district s'échelonne ainsi sur des altitudes allant de 775 à 1500 mètres, et comporte à la fois des versants rocheux des plus variés (système des Kundelungu, système des Kibara, granites et autres roches éruptives des Marungu), des alluvions anciennes latérisées, des alluvions récentes.

Dans ce sous-district relativement sec, à océanité très réduite, les *Marquesia* disparaissent presque complètement (on ne les trouve que sur certaines crêtes rocheuses bien ennuagées), tandis que *Pseudoberlinia globiflora* (BENTH.) DUVIGN. devient une des essences les plus abondantes, en même temps que *Brachystegia Manga* DE WILD.

A cause de la fréquence des pentes rocheuses, *B. Bussei* HARMS devient également une des essences importants du sous-district, éliminant presque complètement *B. microphylla* HARMS. qui exige, comme *Marquesia,* un climat plus humide; on observe par exemple de magnifiques futaies quasi monospé-

cifiques de *B. Bussei* sur les contreforts des montagnes qui dominent de loin la plaine de Pweto. On y voit apparaître une essence fort caractéristique du district : *Brachystegia Allenii* Burtt. Davy et Hutch.

Sur les sols squelettiques mal aérés où affleurent le schiste ou la cuirasse latéritique se développe un steppe arbustif et suffrutescent extrêmement bien caractérisé par la dominance de *Monotes Delevoyi* De Wild., qu'il faut plutôt interpréter comme une race géographique locale de *M. magnificus* Gilg.; dans la strate suffrutescente dominent un *Cryptosepalum* à folioles géantes et une variété naine de *Brachystegia stipulata.*

Le lac Moero lui-même est dominé par une falaise rocheuse portant une haute savane très arborée à *Diplorrhynchus-Erythrina tomentosa* ou bordé par une dune sableuse plus ou moins large portant également une végétation spéciale qui devrait être étudiée.

Les savanes alluviales, très riches en *Acacia,* ont la composition habituelle. Dans l'eau du Luapula ou du Moero, on trouve des massifs arbustifs d'*Aeschynomene elaphroxylon* (Guill. et Perr.) Taub, comme dans de nombreux autres fleuves d'Afrique tropicale.

Les escarpements granitiques méridionaux du plateau des Marungu portent, à basse altitude, de très caractéristiques bambusaies à *Oxythenanthera,* extrêmement denses, à strate herbeuse tout aussi dense de *Hyparrhenia filipendula* Stapf.

Quelques essences ligneuses y sont clairsemées : *Pterocarpus, Albizzia, Erythrophleum.*

Aux altitudes plus élevées (par exemple au-delà de Kapulo), on y rencontre de très typiques paysages accidentés, aux lignes brisées par des pointements et chaos granitiques envahis de halliers plus ou moins sclérophylles à *Parinaris, Ochna, Ficus, Garcinia, Erythroxylon,* etc. riches en plantes grasses (*Euphorbia, Aloes,...*) ou d'une végétation forestière particulière et inconnue.

Les nombreux îlots sempervirents correspondant à ces pointements sont séparés par des étendues de steppes zambéziennes à *Loudetia simplex* Hubbard, *Tristachya, Trachypogon,* et nombreux géofrutex, ou de forêts rabougries à *Brachystegia spiciformis* Benth. et *Monotes angolensis* De Wild. extrêmement riches en une labiée semi-ligneuse : *Acrocephalus suberosus* Robyns et Lebr. Bien qu'on se trouve à des altitudes de l'ordre de 1500 mètres ou même plus, la végétation est typiquement zambézienne, presque sans rapports avec la végétation afro-orientale ou afro-montagnarde qui, à une altitude un peu plus élevée et à quelques dizaines de kilomètres plus au Nord, caractérise le haut plateau des Marungu.

b. - Sous-district de l'escarpement occidental du lac Tanganika.

Il n'est peut-être pas nécessaire de séparer ce sous-district du précédent; mais on en connaît très peu de chose. A Baudouinville, l'escarpement, sur

diorite, semble devoir être typiquement colonisé par la haute forêt claire à *Brachystegia Bussei* Harms. Mais celle-ci est actuellement très dégradée en une forêt plus basse à *Pseudoberlinia globiflora* (Benth.) Duvign., *B. Bussei* Harms. et *Brachystegia Allenii* Burtt. Davy et Hutch., qui rappelle les forêts du district précédent. Cette dernière forêt est d'ailleurs également très savanisée en savane à *Acacia Seyal* Del., *Entadopsis abyssinica* (Steud ex A. Rich.) Gilbert et Boutique et *Hyparrhenia Ruprechti* Fourn. dans laquelle le Capokier tend à devenir spontané.

La dunette de sable blanc bordant le lac est due à l'action fixatrice du *Sporobolus* des sables; elle est principalement colonisée par les touffes de

Crotalaria rhodesica Bak. f.

et *Tephrosia falcata* Vahl ex DC.

auxquelles fait suite une brousse à *Acacia* sp., *Hyparrhenia Ruprechtii* Fourn. et autres arbustes, qu'envahissent les masses filamenteuses enchevêtrés des *Cassytha filiformis* L.

La caractéristique essentielle de ce sous-district nous paraît être la présence de Muulu de montagne (forêts mésophiles de montagnes de Delevoy et Robert) sur les sommets les plus élevés recevant les vents humides de l'Océan Indien. Ces formations font la transition entre les Muulu de plaine et les forêts de montagne typiques. A côté d'espèces guinéo-congolaises typiques et d'espèces soudano-zambéziennes, ils contiennent en effet des espèces de la forêt dense montagnarde. Deux massifs, plus ou moins bien conservés, de ces Muulu ont fait l'objet de nombreuses citations bibliographiques : le massif du mont Nzawa, entre Mpala et Baudouinville, celui du bassin supérieur de la Muzimwe, au Nord de Mtoa, entre 1600 et 1700 mètres d'altitude. Cependant, leur composition est encore pratiquement inconnue.

Voici ce que Delevoy et Robert (1935) nous disent de la forêt de Nzawa :

« Les arbres dominants, souvent munis de contreforts, se présentent rarement en massifs, mais ils étalent plutôt leurs cimes isolées, souvent vastes et denses, sur un sous-bois fourré d'arbustes, d'arbrisseaux et de lianes. A côté des essences paraissant endémiques, on y trouve un certain nombre de plantes rencontrées dans les galeries de la zone septentrionale du Katanga méridional (*Piptadenia, Entandophragma, Parinari*), ainsi que d'autres répandues jusque dans la forêt équatoriale (*Trema orientalis*). Les Mousses et Lichens sont abondants. La flore herbacée et frutescente des clairières se caractérise par la présence de maints types de facies analogues aux plantes des régions tempérées boréales (*Rubus, Aquilegia, Adiantum, Pteris* et autres fougères, ainsi que d'autres plantes rappelant les laiterons : orties, oxalis, graminées, mousses d'Europe) ».

Pour Vanden Branden qui a visité également cette forêt, il s'agit (comm. verbale) d'une forêt de *Khaya* à régénération rendue très difficile par l'accumulation d'enchevêtrements de ronces et d'orties.

VI. — District des Hauts Plateaux katangais.

Il s'agit du fer à cheval enserrant la plaine de la Lufira, et comprenant les Biano, les Mitwaba et les Kundelungu.

Ces plateaux sont des fragments de la pénéplaine surélevée au quaternaire lors de la formation du graben de l'Upemba (voir p. xxx). Leur altitude actuelle oscille entre 1600 et 1700 mètres; certains points des Mitwaba dépassent même cette dernière altitude.

Leur végétation est certainement fonction de leur histoire, mais cette histoire reste à écrire.

Au départ, une grande pénéplaine, plus ou moins continue de 1100 mètres d'altitude moyenne, où affleurent presque partout les sables éoliens du Kalahari, et couverte d'une végétation y adaptée. Puis, au début ou vers le milieu du quaternaire, séparation, par la fosse du Kamolondo, d'une zone Nord-Ouest, qui reste en place, et d'une zone Sud-Est, qui se relève d'au moins 500 mètres et sera disséquée par une érosion reprenant avec vigueur.

Les plateaux des Biano et Kundelungu conservent une grande partie de leur couverture de sable, celui des Mitwaba voit affleurer une grande gamme de roches sédimentaires et éruptives.

De cette façon, la flore des plateaux considérés doit comprendre :

1) les éléments de l'ancienne basse pénéplaine qui ont résisté aux perturbations tectoniques et aux importants changements climatiques qu'implique une augmentation d'altitude de 500 mètres; autrement dit, des éléments de la flore du plateau de Kamina, qui, lui, n'a pas changé au cours du tertiaire; autrement dit, les éléments d'une flore lundienne.

2) des éléments ayant migré à partir de zones plus fraîches de l'Afrique tropicale, spécialement du Sud-Est; l'abaissement de température résultant d'une importante surélévation des plateaux a dû être favorable à beaucoup d'entre eux.

3) pour la même raison (voir aussi 5), un élément afro-montagnard.

4) un élément endémique, constitué d'espèces particulières formées à partir de la flore ancienne, suite à l'isolement géographique des plateaux et à une transformation des conditions écologiques.

5) des éléments divers résultant des migrations quaternaires de la flore africaine au cours des périodes pluviales et interpluviales récentes.

C'est ainsi que les choses semblent se présenter, surtout pour les plateaux des Biano et des Kundelungu qui ont conservé leur couverture de sable kalaharien favorable à la végétation lundienne. Mais bien des incertitudes subsistent, qui tiennent principalement à une connaissance insuffisante de la flore du plateau de Kamina, surtout au Nord de cette localité.

Le plateau des Mitwaba, avec ses sols si variés, présente une végétation beaucoup plus riche, et mériterait probablement de constituer un district phytogéographique autonome.

Provisoirement, nous considérerons chacun des plateaux comme formant un sous-district particulier.

a. - Sous-district des Biano.

1. Sur le pourtour du plateau ou sur le thalweg de certains vallons, là où la couche de sable est réduite, où la carapace latéritique est plus ou moins fracturée, où l'affleurement des roches sous-jacentes permet le développement d'un sol sablo-argileux plus coloré, où la filtration du sol est suffisante, domine la forêt claire, qu'accompagnent les grandes termitières et leur végétation caractéristique.

Sur les dernières pentes qui mènent de la plaine au plateau, sur des sols généralement très colorés, une remontée de la flore forestière de plaine a permis le développement de types forestiers variés : forêts à *Brachystegia utilis* et *Monotes katangensis*, forêts de *Brachystegia longifolia*, forêts à *Brachystegia* « Sandwe » (*), *B. floribunda*, *Isoberlinia angolensis*, etc.

Mais sur le plateau lui-même, la végétation ligneuse de forêt claire est étonnamment réduite en qualité : il n'y a plus que deux *Brachystegia* : *B.* « Sandwe » et *B. floribunda* Benth., auxquels se mêlent :

Syzygium brazzavillense Aubréville
Faurea speciosa Welw.

En sous-bois, existent de nombreux arbustes et herbes à tendance lundienne.

Cette forêt claire de plateau abrite des espèces afro-montagnardes comme les Ericacées : *Agauria salicifolia* (Comm. ex Lam.) Hook., *Philippia benguellensis* (Engl.) Alm. et Th. Fr., *P. pallidiora* Engl.

2. La bruyère arborescente *Philippia benguellensis* se mêle d'ailleurs, en lisière de la forêt, à des *Uapaca* rabougris, dont *U. Robynsii* De Wild., pour former des fourrés très caractéristiques.

3. La formation dominante du plateau est le **steppe**, le plateau n'étant en fait qu'un gigantesque dilungu surélevé; ce steppe présente à peu près tous les stades de variation que nous lui connaissons déjà depuis les steppes marécageux jusqu'aux steppes secs arbustifs; il convient toutefois de remarquer que ces derniers occupent sur le plateau des Biano des étendues considérables, alors que les steppes marécageux paraissent très localisés. Le plateau apparaît donc comme relativement bien drainé.

a) **Le steppe frais** est à dominance de Graminées. En saison des pluies abondent :

(*) Nous appelons ainsi une variété particulière de *Brachystegia spiciformis*, caractérisée par des folioles subarrondies et extrêmement poilues sur les 2 faces. Elle n'a pas jusqu'ici reçu de statut taxonomique.

Loudetia simplex Hubbard
Monocymbium ceresiiforme (Nees) Stapf
Tristachya Thollonii Franch.
Andropogon schirensis var. *angustifolius* Stapf
Loudetia superba D.N.

Photo 9.
Le plateau des Biano.

Cliché C. S. K.

Hyparrhenia Lecomtei (Franch.) Stapf
H. gr. *rufa*
H. gr. *modica*
Trachypogon sp.,
Diheteropogon sp.,
Scleria erythrorrhiza Ridley
S. bulbifera Hochst ex A. Rich.

A cette végétation graminéenne se mêlent des plantes herbacées annuelles ou vivaces, telles :

Kotschya Carsonii (Bak.) Dewit et Duvign.
Helichrysum Keilii Moeser
Acrocephalus kundelunguensis De Wild.
Dissotis debilis (Sond.) Triana
Polygala sp.
Blepharis sp.
Costus sp.

et d'assez nombreuses Orchidées terrestres, principalement du genre *Eulophia*; y sont également mêlées des *Xyris*, des *Eriocaulaceae*; une Labiée géante du genre *Acrocephalus*, à longues pousses annuelles se développant sur un court tronc épais et ligneux, forme localement des broussailles lâches dominant l'ensemble herbeux (*).

En saison sèche, après le passage du feu, on peut constater que le seul géofrutex important est *Syzygium huillense* Engl.; il est timidement accompagné de quelques touffes de *Parinari pumila* Milder et *Eugenia* sp.

Les Graminées par contre, sont encore plus variées qu'en saison des pluies, on trouve en mélange :

Aristida recta Franch.
Rhytachne benguellensis Rendle
Eragrostis chalcantha Trin.
Rendlea obtusifolia Chiov.
Sporolobus mobingiensis Vanderyst.
Eragrostis capensis Trin.
Eragrostis purpureo-lanata De Wild.
Tristachya hispida K. Schum.
Sacciolepis typhura Stapf
Digitaria nitens Rendle
Rhynchelytrum setifolium (Stapf) Chiov.
Brachiaria hians Stapf
Panicum pectinatum Rendle
Elyonurus argenteus Nees, etc...

qu'accompagnent divers géophytes :

Gerbera discolor Sond.
Sopubia simplex Hochst.
Haplocarpha scaposa Harms.
Acrocephalus rosulatus De Wild.
Justicia elegantula S. Moore
Indigofera Thomsonii Bak. f.
Vernonia Descampsii De Wild.
Hypoxys sp.

et Cypéracées diverses, dont :

Cyperus diloloensis Kükenth.
C. bellus Künth.
C. deciduus Boeck.

(*) *Acrocephalus Timpermanii* Duvign. et Plancke n. sp.

Species lignosa, ± 1,50 m alta, basi crassissime suberosa, foliis griseo-viridibus velutinis lanceolatis vel lanceolato-ovalibus longe petiolatis, inflorescentiis terminalibus sat dense paniculatis, magnis; a *Acrocephalo suberoso* Robyns et Lebrun differt indumento dense velutino, foliis nervis a costa hemi-circulariter arcuatis, superioribus late ovalibus vel cordiformibus basi truncatis vel cordatis.

Holotype : plateau des Biano : Duvigneaud et Timperman 2626 AI (BRLU).

b) Le **steppe sec arbustif** est beaucoup plus riche en géofrutex et plantes vivaces diverses.

L'arbuste le plus abondant de la strate arbustive est *Syzygium macrocarpum,* auquel se mêlent :

Parinari Mobola Oliv.
Protea Goetzeana Engl.
P. petiolaris Welw.
Oldfieldia dactylophylla (Welw. ex Oliv.) J. Léonard
Psorospermum febrifugum Spach.
Hymenocardia acida Tul.
Swartzia madagascariensis Desv., etc.

Ces arbustes sont rabougris davantage par l'action du vent qui, à en croire les formes anémomorphes qu'ils prennent, doit être souvent violent sur ces plateaux immenses.

La strate herbacée est très riche en géofrutex, qui abondent en toutes saisons, mais sont rajeunis par le feu de brousse et donnent à la formation en saison sèche son aspect caractéristique d'étendue verdoyante et chatoyante, allumée de milliers de fleurs aux couleurs vives.

La dominance revient généralement aux *Ochna :*

O. gracillipes Hiern
O. roseiflora Engl. et Gilg.
O. arenaria De Wild. et Th. Dur.
O. Hockii De Wild.
O. manikensis De Wild.
O. angustifolia Engl. et Gilg.

et sans doute bien d'autres. Mais ils sont amplement mêlés de :

Parinari pumila Milder
Annona nana Exell
Syzygium huillense Engl.
Protea trichophylla Engl. et Gilg.
Garcinia huillensis Welw. ex Oliv.

et de formes géofrutescentes très curieuses de *Oldfieldia, Hymenocardia* et *Ekebergia.*

On trouve encore abondamment, comme plantes vivaces à rhizome lignifié :

Becium thymifolium n. sp. (*)

(*) *Becium thymifolium* Duvign. n. sp.

Species suberecta, pilis arbusculiformibus praedita, caulis brunneis gracillibus numerosis e stipite lignosa nascentibus, griseo-puberulis, foliis ovalibus, basi subcordatis, apice obtusis, marginibus subcrenulatis, parvulis, ± 10 mm longis et 5 mm latis, discoloribus, utrinque albido-puberulis, inflorescentiis terminalibus, 2,5-4 cm longis verticillastris sat congestis, inferioribus duobus pauce remotis, floribus parvis, calyce albo-pubescente, 4 mm longo, corolla 19 mm longa.

Holotype : Katentania, Biano, steppe sur sommet frais. Duvigneaud 1345 01, VII, 1948 (BRLU).

Humularia kapiriensis (De Wild.) Duvign.
Crotalaria diloloensis Bak. f.
Tephrosia manikensis De Wild. (formant facies)
T. aurantiaca Harms.
Lasiosiphon Kraussianum Meisn.
Pygmaeothamnus Zeyheri (Sond.) Robyns
Acalypha ambigua Pax.
Borreria Homblei De Wild.
Oxygonum tenerum Milne-Redhead
Thesium Hockii Robyns et Lawalrée
Entadopsis nana (Harms) Gilbert et Boutique
Pentanisia variabilis Harv.
Triumfetta Welwitschii Mast.
Hibiscus rhodanthus Gürke
Dissotis Gilgiana De Wild.
Eupatorium africanum L.
Silene Burchelii Otth. in D.C.
Limeum katangense Haum.

En saison sèche, où elles refleurissent pour la plupart, les touffes, coussinets, ou tapis étendus de ces espèces sociales sont mêlés d'un grand nombre d'espèces vivaces ou annuelles appartenant aux genres *Hypoxys, Xysmalobium, Chlorophytum, Eriospermum, Gladiolus, Commelina, Cyperus, Humularia ,Kotschya, Aeschynomene, Indigofera, Crotalaria, Eriosema, Hibiscus, Triumfetta, Combretum, Asclepias, Acrocephalus, Holostylon, Pycnostachys, Sopubia, Büchnera, Temnocalyx, Fadogia, Lightfootia, Vernonia, Helichrysum, Pleiotaxis, Senecio, Anisopappus, Becium, Coleus,* etc.

C'est un vrai paradis pour le botaniste collectionneur de jolies plantes.

En saison des pluies domine une strate graminéenne composée de :
Loudetia simplex Hubbard
Monocymbium ceresiiforme (Nees) Stapf
Trachypogon sp.
Schizachyrium semiberbe Nees
Andropogon schirensis Hochst.
Aristida Vanderystii (De Wild.) Hubbard
Urelytrum setaceosubulatum n. sp. (*)

(*) *Urelytrum setaceosubulatum* Duvign. n. sp.
Species perennis, monostachya, racemis 10-12 cm longis, tote pubescentibus pilis sat longis adpressis, aristis ± 9 cm longis, a *U. squarroso* differt basis gracilioribus fibrillosis, opacis, non nitentibus, foliis a basi longe setaceo-subulatis, ligula breve 1-2 mm longa, racemo graciliore, callo longe aceroso.
Holotype : Kansenia (Biano) Steppe arbustif sur sable sec. Duvigneaud 3031 U1, V, 1957 (BRLU).

Eragrostis Thollonii Hubbard
Panicum brazzavillense Franch.
Andropogon filifolius (Nees) Steud.
Loudetia superba D.N.
Bulbostylis div. sp., etc.

Des plages dénudées de sable entre les touffes de ces Graminées vivaces sont envahies par le gazonnement lâche de certaines Graminées éphémérophytes, comme :

Digitariopsis Redheadii Hubbard
Microchloa Kunthii Desv.

et abritent également d'autres éphémérophytes, à moindre degré de sociabilité, comme :

Giesekia paniculata Haum.
Crotalaria bianoensis n. sp.

On y note aussi la présence d'assez nombreuses plantes longuement stolonifères, comme :

Eriosema manikense De Wild.
Crotalaria variegata Welw. ex Bak.

Les Graminées de saison sèche sont plus dispersées, et les deux principales sont *Schizachyrium Thollonii* (Franch.) Stapf et *Elyonurus argenteus* Nees, bien que l'on y trouve aussi des touffes très dispersées de *Panicum pectinatum* Rendle, *Digitaria nitens* Rendle, *Sporobolus mobingiensis* Vanderyst, *Schizachyrium ursulus* Stapf, *Sacciolepis albida* Stapf.

Une caractéristique négative, mais de portée phytogéographique très grande, est l'absence des caoutchoutiers des herbes, c'est-à-dire des géofrutex du genre *Landolphia* si fréquents dans les steppes homologues sur sables kalahariens du Bas-Congo, du Kwango et du plateau de Kamina.

4. Dans le flanc des plateaux, près de leur sommet, s'ouvrent des dépressions causées par des têtes de sources. Celles-ci, et les rivières qui en découlent, sont bordées d'une forêt-galerie sempervirente au feuillage dense et sombre, dû à la combinaison des frondaisons d'un *Syzygium* et d'un *Parinari*, et d'un *Uapaca* à racines échasses; les silhouettes de ces massifs forestiers tranchant d'une manière totale sur les mornes étendues steppiques, découpent le payage d'une manière très caractéristique.

Si la source apparaît au niveau d'un steppe arbustif, celui-ci s'arbore d'*Uapaca*, de *Monotes*, de *Faurea*, de *Protea*, de *Syzygium* particuliers.

5. Souvent, la zone sourcillante s'étale sur une rupture de pente, à la limite du steppe et de la forêt noire à *Syzygium-Uapaca*.

C'est ici que l'on trouve les formes marécageuses ou très humides du steppe, souvent riches en *Eriochrysis*. Ce steppe marécageux passe d'ailleurs

Photo 10.
Le plateau des Kundelungu et la vallée de la Kasanga.
Cliché C. S. K.

souvent à la tourbière à *Sphagnum* et Xyridacées, avec *Drosera* et *Lycopodium.*

6. A la lisière des galeries à *Syzygium* se développent les hautes broussailles (altherbosa) à

Kotschya aeschynomenoides (Welw. ex Bak.) Dewit et Duvign.
Kotschya africana Endl.,

rencontre fraternelle d'une espèce lundienne et d'une espèce orientale !

Polygala Exelleana Troupin
Dissotis longicaudata De Wild., etc.

b. - Sous-district des Kundelungu.

1. Les Kundelungu paraissent plus arrosés que les Biano, et les forêts à *Marquesia macroura* Gilg. établies sur les bords du plateau ont une forte affinité lundienne.

Les contreforts Ouest et Sud, souvent très abrupts, sont couverts d'une forêt claire à *Brachystegia Bussei* Harms et des formes particulières et mystérieuses de *B. Boehmii* Taub.

Dans la strate herbacée, riche en Graminées de rochers comme par exemple *Tristachya decora* Stapf, abonde un géofrutex du genre *Cryptosepalum,* dont la forme autant que l'écologie sont tout aussi particulières et mystérieuses.

C'est dire que la végétation de ces contreforts mérite une étude approfondie.

2. Le vaste plateau sablonneux porte une végétation de steppes, d'« altherbosa », et de galeries noires à *Uapaca-Syzygium* tellement comparable à celle des Biano, qu'une description nous en semble inutile. Il paraît toutefois qu'ici. les steppes frais ou humides l'emportent fortement en étendue sur les steppes secs arbustifs; en conséquence, les marais et tourbières de ruptures de pentes, au niveau de têtes de sources, sont beaucoup plus développés et à végétation plus variée; les tapis de *Sphagnum* y sont souvent fort étendus.

L'étude du microendémisme qui sépare systématiquement de nombreuses espèces des Biano et des Kundelungu et d'ailleurs aussi des Mitwaba en paires vicariantes est à faire entièrement; un timide essai, réalisé en 1951 par J. Dewit sur le *Tephrosia aurantiaca* Harms s'est montré prometteur.

3. En bordure du steppe existent, vers le bord des plateaux, des forêts claires à essences peu nombreuses, qui sont ici :

Pseudoberlinia paniculata (Benth.) Duvign.
Faurea intermedia Engl. et Gilg.
Parinari Mobola Oliv.

et un *Syzygium* non décrit, bas branchu, à cime sphérique. Le *Monotes* dominant est *M. africanus;* le sous-bois est riche en *Uapaca.*

4. Dans cette même zone bordière, le cours des rivières est extrêmement rocheux, bordé d'une forêt riveraine, où l'on trouve des éléments des forêts de montagnes humides des régions de l'Est, comme par exemple *Strychnos mitis* S. Moore.

5. A la lisière de la forêt à *Pseudoberlinia* se développe la ceinture à *Uapaca Robynsii* De Wild. [complétée, ici aussi, de *Philippia benguellensis* (Engl.) Alm. et Th. Fr.], que l'on retrouve dans toutes les régions du Katanga là où la forêt claire vient au contact du steppe (dilungu du Dilolo, plateau de Kamina, plateau de la Manika au Sud de Kolwezi, plateau des Biano, etc.).

L'*Uapaca* comme le *Philippia* sont généralement envahis de *Loranthus* particuliers.

Photo 11.

Plateau des Kundelungu. Ceinture arbustive à *Philippia* et *Uapaca Robynsii* autour d'un dilungu.

Cliché C. S. K.

c. - Sous-district des Kibara.

Les conditions climatiques et mésologiques régnant dans ce sous-district ont été décrites récemment par Gilliard (1950).

Son relief, beaucoup plus accidenté, et la diversité beaucoup plus grande des substrats géologiques, font de ce sous-district un territoire géographique bien différent des deux premiers, à végétation encore plus variée.

Le plateau proprement dit, où est plus ou moins conservée la surface horizontale de l'ancienne pénéplaine, s'étend surtout à l'Est et au Sud des Mitwaba; son altitude varie entre plus ou moins 1600 et 1890 mètres; une couche de latérite surmontée d'un sol très peu épais, y recouvre généralement les roches redressées, dures, quartziques ou phylladeuses, du système de Nzilo du groupe des Kibara. Ces roches dures peuvent dépasser la surface du plateau en amoncellements chaotiques; souvent, « les affleurements de quartzites y apparaissent à la façon de longues lignes de « menhirs » inclinés, donnant au paysage une austérité particulière » (GILLIARD, loc. cit. p. 242). Nombreux sont les replats sans écoulement, les mares « Kiziba » entourées d'une auréole marécageuse.

1. Le bassin de la Haute Kalumengongo entre 1600 et 1700 mètres, qui entoure Mitwaba tout en se prolongeant au Sud-Est de cette localité, est relativement bien drainé par un réseau hydrographique dense. Il y présente une forêt climax d'un type fort particulier, la forêt claire à Diptérocarpacées : *Marquesia macroura* et *Monotes* mult. spec. Ces essences et surtout *Marquesia* ont ici des cimes globuleuses inaccoutumées qui, vu la taille très variable des arbres, font penser à un départ de ballons dans la coupe Gordon-Bennett.

Il est bon d'insister sur le fait que cette **forêt-verger** à l'état typique ne contient pour ainsi dire aucune Caesalpiniée, et que sa strate arbustive est riche en nombreuses espèces d'*Uapaca,* y compris *U. Robynsii* DE WILD.

Très dégradée aujourd'hui, cette formation prend plus souvent la forme d'un verger que d'une vraie forêt, d'une savane-verger puisque les Graminées séparant les arbres écartés sont relativement très hautes.

Elle est, dans l'état actuel de nos connaissances, inexplicable au point de vue écologique. Elle recouvre les sols les plus épais ou les mieux drainés, la latérite n'étant jamais bien loin sous la surface.

Vers le Sud, au début de la longue descente qui mène à la plaine de la Lufira, la forêt-verger passe à une forêt claire plus typique, parce qu'aux Diptérocarpacées viennent s'ajouter *Brachystegia longifolia* BENTH. et *B. Wangermeeana* DE WILD.

2. Les zones moins bien drainées et à sol très peu profond présentent toute la série des **steppes**, depuis le steppe marécageux jusqu'au steppe arbustif.

Les steppes non arbustifs s'étendent bien à l'Est du bassin de la Haute Kalumengongo, sur les vastes plateaux mal drainés dominant le graben de l'Upemba. Une de leurs particularités floristiques est leur très grande richesse en *Acrocephalus* semiligneux du type *suberosus* (*).

(*) Dans le steppe nettement humide, *Acrocephalus Timpermanii* DUVIGN. et PLANCKE.

Dans le steppe frais, *Acrocephalus Vandenbrandei* DUVIGN. et PLANCKE : species lignosa, ± 1,50 m alta, basi crassissime lignoso-incrassata suberosaque, inflorescentiis terminalibus paniculatis vel corymbosis crassissime et densissime lanatis *Acrocephali Timpermanii* DUVIGN. et PLANCKE sat similis, a quo differt indumento, foliis subsessilibus luteoviridibus laxe lanatis, late ellipticis, costa ad basin maxime incrassata.

Holotype : Mitwaba, dilungu frais, DUVIGNEAUD 3806 A. VII. 1957 (BRLU).

a) Le **steppe humide** où l'unique suffrutex est comme toujours *Syzygium huillense* Engl., comporte en saison des pluies une strate graminéenne de :

Loudetia simplex Hubbard
L. cf. *coarctata* Hubbard
L. superba D.N.
Tristachya Thollonii Franch.
Hyparrhenia div. sp.
Scleria Rehmanii Clarke
S. melanomphala Kunth.

et Cypéracées et Xyridacées diverses, avec quelques Dicotylédones comme *Dissotis debilis* (Sond.) Triana.

En saison sèche se retrouve l'habituel cortège des dilungu :

Eragrostis capensis Trin.
Tristachya hispida K. Schum.
Sporobolus barbigerus Franch.
Aristida recta Franch.
Rhytachne sp.
Sporobolus sp., etc.

et Cypéracées diverses.

Mais il semble que ces Graminées soient accompagnées d'une flore de Dicotylédone beaucoup plus riche que celle que l'on trouve dans les dilungu : *Aeschynomene, Acrocephalus, Triumfetta, Thesium,* etc.

b) Le **steppe frais** est comme d'habitude un paradis végétal.

En saison des pluies y dominent les Graminées :

Loudetia simplex Hubbard
Monocymbium ceresiforme (Nees) Stapf
Tristachya Thollonii Franch.
Loudetia superba D.N.
Tristachya Helenae Buscalioni et Muschler.
Ctenium Newtonii Hack
Panicum margaritiferum (Chiov.) Robyns.

Vernonia eremantifolia y forme facies sur des étendues considérables, souvent mêlé d'*Acrocephalus polyneurus,* et d'espèces diverses d'*Humularia;* partout se dressent isolément les hampes rougeâtres de *Crassula abyssinica* A. Rich.

En saison sèche, des millions de touffes fleuries de plantes rhizomateuses à nombreuses grandes fleurs jouent une symphonie multicolore du plus bel effet. Voici les plus fréquentes :

fleurs jaunes : *Crotalaria gnidioides* Wilczek
fleurs rouges ou oranges :

Combretum platyphyllum Welw. ex Laws.
Lasiosiphon Kraussianum Meisn.

fleurs roses :

Tephrosia manikensis De Wild.

Dissotis Gilgiana De Wild.

fleurs blanches ou violacées : diverses espèces de Becium dont

Becium hirsutissimum n. sp. (*)

fleurs bleues :

Borreria Homblei De Wild.

un *Vernonia* indéterminé, à capitules solitaires bleu vif, dont les touristes vont cueillir des bouquets entiers dans le Parc National de l'Upemba.

racèmes argentés :

Elyonurus argenteus Nees

Schizachyrium Thollonii (Franch.) Stapf

Les géofrutex sociaux sont peu nombreux et relativement peu abondants :

Parinari pumila Milder

Syzygium huillense Engl.

c) Le **steppe sec arbustif** est d'un type différent de celui des Biano-Kundelungu. Il fait penser plutôt au dembo arbustif des plaines élisabethvilloises.

La strate arbustive est dominée par *Uapaca Robynsii* De Wild. qu'accompagnent des essences rabougries de forêt claire, comme

Oldfieldia dactylophylla (Welw. ex Oliv.) J. Léonard

Anisophyllea Boehmii Engl.

Albizzia Antunesiana Harms

Afrormosia Brasseuriana De Wild.

Vangueriopsis lanciflora (Hiern.) Robyns

Combretum psidioides Welw.

Swartzia madagascariensis Desv.

Protea madiensis Oliv.

Monotes div. spec., etc.

En somme, il s'agit d'une forme de dégradation du verger, qui a tendance à s'étendre au détriment de celui-ci.

Dans la strate au sol domine un géofrutex du genre *Cryptosepalum* : c'est la forme de *dasycladum* à nervure marginale, que l'on doit ainsi considérer tout au moins comme une sous-espèce phytogéographique. D'autres géo-

(*) *Becium hirsutissimum* Duvign. n. sp. Species erecta, pilis simplicibus longis substrigosis praedita, caulis bruneis robustis numerosis e stipite lignosa nascentibus, griseo-hirsuto-pilosis. Folis lanceolatis vel lanceolato-ovalibus, apice longe attenuatis, marginibus integris, ± 40 mm longis et 10 mm latis, griseo-viridibus, nervis subtus magis prominentibus, utrinque hirsutis, inflorescentiis terminalibus 3-4 cm longis, verticillastris magis congestis, floribus magnis, calice dense albido-pilosus, 6 mm longo, corolla 15 mm longa.

Holotype : Mitwaba, steppe de plateau après incendie, Duvigneaud et Timperman 2299 OI, IX, 1956 (BRLU).

frutex presque aussi abondants, mais moins sociaux, comme *Protea kibarensis* Haum. et *Ochna arenaria* De Wild. et Th. Dur. établissent la parenté avec le steppe arbustif à *Ochna* sur sable du Kalahari.

Tout aussi abondant : *Vernonia eremantifolia* Hoffm.

Dans la strate graminéenne de saison des pluies dominent des *Hyparrhenia* forestiers (*Newtonii, Lecomtei*) ,avec :

Loudetia simplex Hubbard
Trachypogon sp.
Urelytrum sp.
Tristachya Thollonii Franch.
Digitaria sp.
Panicum sp.
Rhytachne sp.

En saison sèche, dominent de nombreuses plantes rhizomateuses, parmi lesquelles abondent des Papilionacées des genres *Eriosema, Droogmansia, Aeschynomene, Humularia, Adenodolichos, Crotalaria* et diverses Rubiacées (*Fadogia, Pygmaeothamnus,* etc). Toute une intéressante flore de Graminées de saison sèche :

Panicum sp.
Microchloa sp.
Sacciolepis sp.
Brachiaria sp.
Sporobolus sp.
Andropogon sp., etc.

d) Aux zones sourcillantes et dans les cuvettes restant humides en saison sèche, la végétation va du **steppe marécageux** à la **tourbière à Sphaignes.**

C'est ici le domaine des Cyperacées (*Rhynchospora, Ascolepis, Cyperus*), de nombreuses Graminées des dilungu lundiens, comme :

Tristachya auronitens Duvign.
T. hispida K. Schum.
Eragrostis capensis Trin.

et d'une flore particulière tout aussi riche que celle des groupements précédents.

e) Les forêts-galeries à *Syzygium* div. sp. et les hautes broussailles à *Kotschya aeschynomenoides* sont bien développées comme sur les autres plateaux.

3. Les chaos rocheux kibariens qui barrent souvent les crêtes de leur profil denticulé portent un bush à tendances sclérophylles, dont l'espèce la plus caractéristique est une Melastomatacée à grandes feuilles veloutées et grandes grappes pyramidales de fleurs roses : *Dichaetanthera Schuilingiana*

n. sp. (*). A cette végétation sclérophylle s'ajoutent de nombreux arbustes psammophytiques à tendances lundiennes.

4. Au Nord-Est et à l'Est de la forêt verger sur roches kibariennes, la végétation change complètement parce que la roche mère est du granite. Les sols gris-jaune légers, à horizon latéritique plus ou moins près de la surface, portent une forêt claire mixte dont les affinités lundiennes sont nettes, et qui comporte comme essences dominantes :

Pseudoberlinia paniculata (Benth.) Duvign.
Isoberlinia angolensis (Welw. ex Benth.) Hoyle et Brenan
Marquesia macroura Gilg.
Brachystegia longifolia Benth.
B. Wangermeeana De Wild.

et tout le complexe d'hybrides entre ces deux espèces;

Parinari Mobola Oliv.
Faurea sp. (fe. glabres).

La strate arbustive est riche en *Uapaca* et *Monotes*, et la strate au sol en *Hyparrhenia, Trichopteryx* gr. *fructicosa* et *Loudetia Bequaertii* Hubbard.

Après le passage du feu, ces Graminées sont remplacées par une mer verdoyante de deux géofrutex extrêmement sociaux, couvrant souvent à eux seuls toute la surface du sol :

Cryptosepalum maraviense Oliv. (forme à nervure marginale).
Brachystegia cf. *Russelliae* (**).

Entre les touffes de ces géofrutex, se disperse l'élément particulier de la région (*Crotalaria gnidioides* Wilczek, *Tephrosia aurantiaca* Harms, etc).

Des intrusions locales de roche basique donnent lieu à la formation d'un sol rouge; la forêt s'y enrichit en *Daniellia Alsteeniana* Duvign.

Dans cette forêt, les vallons en auge portent une végétation steppique rappelant celle des dilungu.

5. Plus au Nord-Est encore, lorsqu'on franchit la crête de partage des eaux des bassins de la Lufira (riv. Kalumengongo) et de la Luvua (riv. Muluvia), on passe à un plateau incliné vers le Nord, bien drainé par un réseau hydrographique extrêmement dense, et où l'influence du climat guinéo-congolais com-

(*) *Dichaetanthera Schuilingiana* Duvign. et Plancke n. sp.

Arbustus magis distinctus foliis petiolo robusto ± 4 cm longo, limbo late ovato vel orbiculare, ± 20 cm longo et 15-20 cm lato, basi rotundato vel subcordato, 7 nervato, hispido, subtus fulvo, densissime adpresse piloso, inflorescentiis latis, rhachide rufo-pubescente, nodis longe rufo-pilosis, floribus glabris, calyce 6-7 mm longo et 4 mm lato, ciliato, petalis ellipticis 6 mm longis et 4 mm latis ciliatis.

Holotype : Kolwezi, Colline D, brousse arbustive, sur roches siliceuses cellulaires à peine minéralisées, Duvigneaud 3494 D (BRLU).

(**) Voir aussi p. 214; c'est la première fois qu'on signale l'existence au Congo de *Brachystegia* nains, dont la sociabilité n'a rien à envier à celle des espèces-arbres, qui forment le fond des forêts claires.

mence à se manifester : la forêt à *Pseudoberlinia-Isoberlinia-Marquesia* y devient muuluteuse, avec de grandes *Erythrophleum guineense* Don.

6. La bordure Nord-Ouest du plateau nous est pratiquement inconnue, puisqu'elle est entièrement comprise à l'intérieur du Parc National de l'Upemba (*).

Les longs alignements kibariens, rectilignes et parallèles, qui s'étirent en direction Sud-Ouest-Nord-Est à quelque 20 km au Nord-Est de Mitwaba, vus d'avion en saison sèche, montrent une tendance à la steppisation des sommets, et au développement d'une forêt sempervirente sur les flancs de vallée; selon Vanden Branden (inform. orale), ces forêts sont à dominance de *Berlinia Giorgii* De Wild., et leur affinité lundienne est bien marquée par l'abondance d'une vicariante endémique de *Cryptosepalum pseudotaxus* Bak. f. Le tout est encastré dans une zone montagneuse où domine la forêt claire à *Pseudoberlinia* et *Brachystegia.*

VII. — District des contreforts Nord-Ouest de la Manika.

Fait en somme le raccord altitudinal, entre la surface occidentale non relevée de l'ancienne pénéplaine (plateau de Kamina) et la surface relevée de 500 mètres au moment de la formation du graben de l'Upemba.

Il s'agit de pentes très rocheuses, les roches étant souvent très dures, le district englobant la partie Sud de l'axe kibarien.

La partie Nord du district où s'étalent les affleurements granitiques et ceux du grand conglomérat glaciaire, est située dans le Parc National de l'Upemba. On en sait donc fort peu de choses. Selon Vanden Branden (communication verbale), il comporterait une extension vers l'Est de la forêt claire à *Pseudoberlinia-Brachystegia-Monotes,* du plateau de Mitwaba, celle-ci comportant des îlots de forêt à *Berlinia Giorgii* marquant l'influence lundienne.

Nous avons pu faire une visite rapide de l'extrême Sud, région de Nzilo, au Nord-Ouest de Kolwezi (fig. 10); région très montagneuse où le barrage de certaines gorges a permis la constitution de lacs de retenue très étendus, pour l'énergie hydro-électrique. Le paysage des Kibara est extraordinairement accidenté : succession de collines et de vallons encaissés, encore découpés par les vallées profondes de la Luilu et de la Musonoie, qui s'y rejoignent avant de se jeter dans le Lualaba. Des roches mères diverses s'y succèdent sans fin, tantôt tout à fait gréseuses, tantôt plus ou moins schisteuses, ayant donné naissance à des sols légers ou lourds, généralement peu profonds, de couleur généralement claire : blanchâtres, grisâtres ou brunâtres.

(*) « Réserve » naturelle : l'étude scientifique en est en effet « réservée » à certains personnages privilégiés.

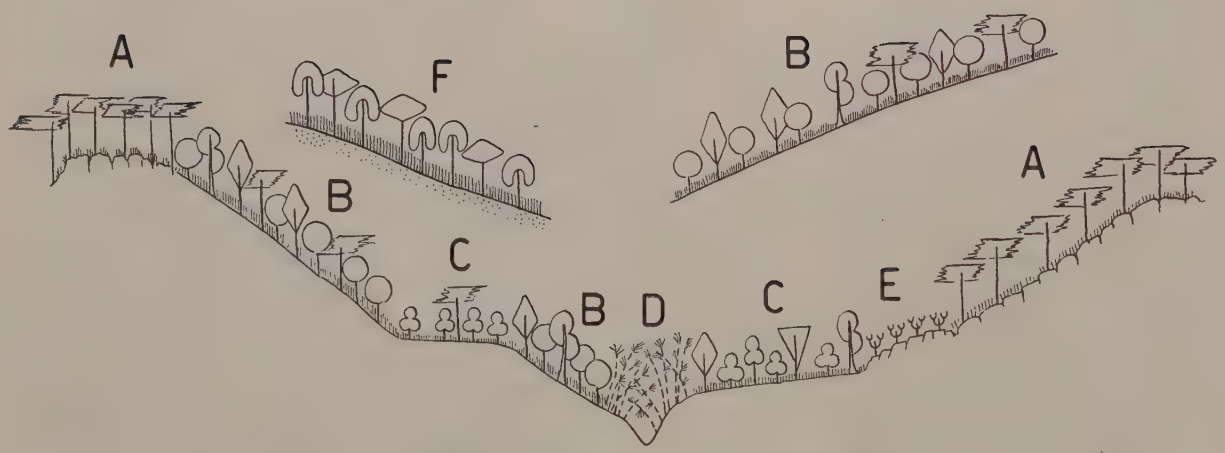


FIG. 10. — La catena de Nzilo.

A. Forêt enrochée à *Brachystegia microphylla*.
B. Forêt mixte de pente rocheuse à sol compact à *Brachystegia microphylla*, *B. floribunda*, et *B. utilis*.
C. Verger à *Monotes Hirtii*.
D. Bambusaie.
E. Brousse enrochée à *Dichaetanthera Schuilingiana*.
F. Forêt claire sur terre sablonneuse légère, foncée, à *Brachystegia longifolia* et *B. spiciformis*.

Le tapis végétal est nécessairement mouvant suivant les sols, mais malgré tout relativement homogène; il porte une forêt claire à arbres grands mais assez espacés de :

Brachystegia microphylla Harms.
Marquesia macroura Gilg.
Brachystegia floribunda Benth.
B. utilis Burtt-Davy et Hutch.

Alors que le premier domine sur les affleurements rocheux des crêtes (et parfois des versants), les trois autres constituent plutôt les forêts de pentes.

En sous-bois, dominent les *Diplorrhynchus*, et sutout les *Monotes*, d'espèces extrêmement variées :

M. Katangensis fo.
M. Homblei De Wild.
M. africanus Gilg.
M. Hirtii n. sp. (*).
M. doryphorus n. sp. (**)

et un haut *Protea*, probablement inédit, à tronc lisse et gros capitules blancs terminant de longues branches à feuilles accumulées au sommet en perruques.

La flore arbustive est d'ailleurs très riche en espèces. Les *Monotes* forment verger sur les replats à sol argileux tassé.

La strate au sol est riche en Graminées de la tribu des Arundinellae : *Danthoniopsis*, *Tristachya* divers, *Andropogon* divers dont *A. amplectens*, *Hyparrhenia modica* et *H. Newtonii*, le tout dominé par les longs racèmes plumeux bi- ou trifurqués de *Homozeugos Eylesii* Hubbard. Elle est toute semée de Dicotylédones diverses et intéressantes; *Pleiotaxis arenaria*, aux nombreux petits capitules rouge sang, y est fort abondant, et attire l'attention sur l'élément lundien.

Sur les barres rocheuses, la forêt de *Brachystegia microphylla* s'éclaircit, et elle couvre un sous-bois arbustif broussailleux contenant les éléments plus ou moins sclérophylles d'une flore des roches dures kibariennes, que l'on retrouve bien plus au Nord sur le plateau de Mitwaba (voir paragraphe VI) et où domine la belle Mélastomatacée à fleurs roses *Dichaetanthera Schuilin-*

(*) *Monotes Hirtii* Duvign. n. sp.
Arbor parvulus magis distinctus foliis ovatis apice acutis vel acuminatis basi rotundatis vel subcordatis, ± 9 × 4 cm, superne pilis simplicibus longis hirsutis, subtus nervis reticulationeque aequaliter hirsutis, areolis glabris; flores et fructi in paniculis brevibus terminalibus congesti.
Holotype : Nzilo, verger à *Monotes*, Duvigneaud et Hirt 3514 M1, VI, 1957 (BRLU).

(**) *Monotes doryphorus* Duvign. n. sp.
Arbor parvulus magis distinctus foliis lanceolatis, apice longissime acuminatis, basi cuneatis vel obtusis, ± 8 × 2,5 cm, utrinque glabris, petiolo gracile 2 cm longo; flores et fructi in paniculis axillaribus paucifloribus laxis.
Holotype : Mutshatsha, forêt claire à *Pseudoberlinia paniculata* sur roches kibariennes dominant la rivière Lubudi. Duvigneaud et Timperman 2530 M1, VIII, 1956 (BRLU).

giana Duvign.; en sous-bois, *Tristachya decora, Trichopteryx* gr. *fruticulosa,* des *Dissotis* chasmophytes, etc. En certains points, la roche mère gréseuse se décompose en un sable épais; la végétation ci-dessus décrite y fait place à une forêt à *Brachystegia longifolia - B. spiciformis,* qui développe beaucoup d'humus colorant le sol en noir.

Les vallons secs sont envahis par une Bambusaie très dense.

A noter l'absence inattendue de *B. Bussei,* correspondant sans doute à une trop forte océanité.

c. *Secteur du Bas-Katanga*

Pratiquement inexploré et inconnu au point de vue de sa végétation, ce secteur de transition peut être divisé, de façon tout à fait provisoire, en deux districts :

District du Haut-Congo (cf. Engler, 1910).

District de l'Entre-Luvua-Lukunga (cf. Schmitz, 1956).

VIII. — District du Haut-Congo.

A peine connu. District de transition riche en Muulu. Comprend la végétation aquatique et les immenses marais à *Papyrus* de la dépression du Kamolondo, ainsi que les savanes à *Acacia* sur alluvions récentes et les savanes-vergers à *Pterocarpus* sur les alluvions anciennes qui la bordent. Les données floristiques éparses que l'on possède indiquent une végétation apparentée à celle de la plaine de la Lufira.

Ces savanes à *Pterocarpus,* et la région environnante sont toutes semées de Muulu parfois très étendus, avec *Chlorophora excelsa, Canarium Schweinfurthii, Spathodea campanulata,* etc. Entre Shiele et Komeshia s'observent des confluences de forêts-galeries en forêts denses étendues; c'est ici qu'apparaissent les premiers parasoliers (*Musanga cecropioides*) en même temps que les tulipiers du Gabon (*Spathodea*) et les *Chlorophora excelsa.* Selon Vanden Branden (communication orale), toute la bande Nord-Ouest des monts Hakanson et de la région de Mwanza, est une zone de forêts claires et brousses à *Pterocarpus* et *Diplorrhynchus,* avec îlots de *Pseudoberlinia* sur les zones d'affleurement du système Lualaba-Lubilash.

IX. — District de l'Entre-Luvua-Lukunga.

Cette grande plaine est fort peu connue et peut-être fort hétérogène, avec très forte pénétration de l'élément guinéo-congolais.

Au Nord, le long du rail, Delevoy y a décrit une alternance de forêts claires, de forêts denses guinéo-congolaises (région de Nyunzu) et de brousses

à caractère zambézien assez marqué. SCHMITZ signale l'existence d'une forêt de *Borassus* à Kasieke, d'une forêt claire à l'Ouest de Manono; la forêt claire à *Brachystegia* serait dominante au Sud de la ligne Niunzu-Niemba. Pour d'autres détails de géographie régionale, voir SCHMITZ, loc. cit., pp. 34-36.

II. — *DOMAINE AFRO-ORIENTAL.*

d. Secteur des Marungu-Muhila

X. — District des Hauts-Marungu.

1. Le Massif des Marungu, constitué principalement de roches éruptives (granites et rhyolithe), mais comprenant aussi des masses sédimentaires que l'on rattache au système des Kundelungu, présente trois plateformes successives.

La dernière, qui culmine entre les altitudes de 2000 à 2460 (Mont Lusale, point culminant des Marungu), fait typiquement partie du Domaine afro-oriental.

Il est vraiment étonnant que ce fait ait échappé jusqu'ici à la perspicacité des explorateurs, car la végétation n'y rappelle en rien la végétation katangaise, et certaines formations végétales y ont un aspect bien plus méditerranéen que tropical. La végétation de la plateforme moyenne (plateau de la Manika) est intermédiaire et peut être rattachée à celle de la plateforme supérieure.

La végétation de la plateforme inférieure est typiquement zambézienne : nous en avons rattaché la zone méridionale (Kapulo) au sous-district du Luapula-Moero, la zone orientale fait partie du sous-district des contreforts orientaux du lac Tanganika.

2. La végétation des Marungu appartient en grande partie à l'élément afro-oriental; il n'y a que dans les formations les plus dégradées que l'on trouve, en assez grand nombre, des éléments soudano-zambéziens ou zambéziens. Ces derniers ne semblent dominer que dans les dépressions à sol asphyxiant où se retrouve la végétation des dilungu humides des plaines et plateaux katangais.

Sinon, qu'il s'agisse des brousses forestières d'*Acacia abyssinica* ssp. *calophylla* et de son cortège de très hautes herbes (altherbosa), des maquis à *Lasiosiphon glaucum,* ou des steppes à *Exotheca abyssinica* et *Themeda triandra,* on se trouve toujours en présence d'une végétation caractéristique des plateaux ou des moyennes montagnes de l'Afrique orientale. Pour en citer un exemple, les Marungu sont un paradis d'Immortelles : des millions de celles-ci, appartenant à des dizaines d'espèces distinctes d'*Helichrysum,* dorent le haut plateau pendant la saison sèche. Chaque association végétale possède ses espèces caractéristiques d'Immortelles.

Bien que certaines d'entre elles soient mal connues, ou encore à décrire, celles que nous avons pu déterminer donnent déjà d'intéressants enseignements sur la position phytogéographique du district.

Certaines espèces, comme *H. Ceres* S. Moore, paraissent localisées aux moyennes montagnes du domaine oriental. *H. setosum* Harv. et *H. odoratissimum* (L.) Nees sont des espèces très répandues dans le domaine oriental, avec pénétration, sur les hautes montagnes, dans la région afro-alpine; mais elles étendent largement leur aire vers le Sud, à la faveur des zones montagneuses de la Rhodésie du Sud, du Gazaland et du Mozambique, et de là, s'étalent sur l'Afrique du Sud.

H. gerberaefolium Sch. Bip. a à peu près la même distribution; il étend son aire orientale de l'Ethiopie à l'Afrique du Sud, où il passe à une forme vicariante *H. velatum.*

H. odoratissimum et *H. gerberaefolium* présentent quelques diverticules de leur aire vers l'Ouest, en suivant probablement la crête Congo-Zambèze. C'est ainsi qu'elles ont été trouvées toutes deux dans la région de Mwinilunga.

H. nudifolium Oliv. et Hiern. est une espèce orientale à forte irradiation zambézienne, car on la trouve abondamment en Rhodésie du Nord et du Sud et dans l'Angola.

Les espèces précitées apartiennent donc à un élément qui paraît marquer une large migration partant des plateaux peu élevés à climat subtropical de l'Afrique du Sud vers les altitudes équatoriales, et de là vers les montagnes éthiopiennes; les Marungu, et les hauts plateaux orientés Sud-Nord qui leur font suite vers le Nord en se continuant d'une manière presque ininterrompue jusqu'au massif des Virunga, sont une des routes importantes de cette migration.

A côté de ces espèces à large distribution orientale, il en est d'autres qui semblent indiquer l'existence d'un endémisme médio-africain montagnard : ce sont des espèces paraissant localisées aux massifs de moyennes montagnes qui se dressent entre les lacs Tanganika et Nyassa : par exemple *H. monocephalum* Bak. et *H. patulifolium* Bak.

Enfin, il se pourrait que les Marungu aient aussi fonctionné comme centre d'endémisme, puisque des espèces comme *H. Wittei* Hutch. et Burtt et *H. undulifolium* Hutch. et Burtt n'ont pas jusqu'ici été retrouvés ailleurs.

Un autre exemple est la dominance de l'élément afro-oriental dans les paturages semi-naturels des Marungu, assurée par diverses Graminées à haute sociabilité du genre *Melinis* : *M. Maitlandii* Stapf et Hubbard, *M. ambigua* Hack., *M. tenuinervis* Stapf, etc.

3. Le caractère afro-montagnard des Marungu y est bien marqué par la présence, dans un ravin à 15 km au Sud-Est de Kasiki, signalée jadis par Vanden Brande, de *Juniperus procera* Hochst ex A. Rich, par l'assez grande fréquence, dans les bosquets de têtes de sources, de *Lobelia* et *Senecio* arbo-

rescents, par l'abondance, dans les brousses plus ou moins anthropophiles, d'*Hypericum roeperianum* SCHIMP.

4. La succession, jusqu'aux horizons les plus lointains, de collines arrondies séparées par des vallées en V assez profondes, résultat d'un réseau hydrographique très dense, a permis l'établissement d'une caténa de végétation dont les maillons, toujours semblables à eux-mêmes, se répètent des dizaines de fois d'une façon constante et monotone.

La description de cette « caténa des Marungu » nous paraît presque suffisante pour expliquer la végétation du district et les formations végétales qui la composent.

2. **La caténa des Marungu** (fig. 11).

La caténa des Marungu est formée de l'enchaînement répété des groupements végétaux suivants :

1. Sur les sommets, à sol sec et bien drainé : le steppe à géofrutex.

2. Sur les pentes : le maquis à suffrutex; suivant les endroits, il est en régression basipète ou en progression basifuge, respectivement au profit ou au détriment du steppe au contact; il est fréquemment transformé en fougeraie à *Pteris aquilina* (Pteridietum) par des incendies répétés.

Dans la région de Kipiri, et au Sud de cette localité, on observe, sur de nombreuses pentes, des accumulations de terres noires très fertiles auxquelles VANDEN BRANDE a attribué une origine éolienne. Celles-ci sont couvertes d'une forêt d'*Acacia abyssinica* à sous-bois dense d'arbustes et hautes herbes à feuilles molles; presque partout, cette forêt a été défrichée, et le sol fertile livré à la culture du froment.

3. Dans les fonds, beaucoup plus humides, il y a toujours une tête de source se continuant par une rivière à thalweg très marécageux.

La rivière est bordée par une étroite galerie de petits arbres, qui n'a rien d'une galerie forestière guinéo-congolaise.

La zone marécageuse, assez élargie à la tête de source, et se prolongeant sur les côtés de la galerie, porte une fine brousse très particulière, de 2-3 mètres de haut, constituée par la dominance de *Kotschya africana* ENDL. Cette brousse, qui se complique fréquemment d'espèces macrophylles subanthropogènes, alterne avec des plages encore plus humides qui sont souvent des éléments de tourbières ou de prés tourbeux.

a. **Le steppe à géofrutex des sommets.**

Cette formation est aujourd'hui livrée à l'élevage, mais il reste encore de nombreuses zones assez peu parcourues par les vaches que pour présenter une végétation relativement naturelle.

Cette végétation, apparemment riche en endémiques, appartient en partie à l'élément soudano-zambézien.

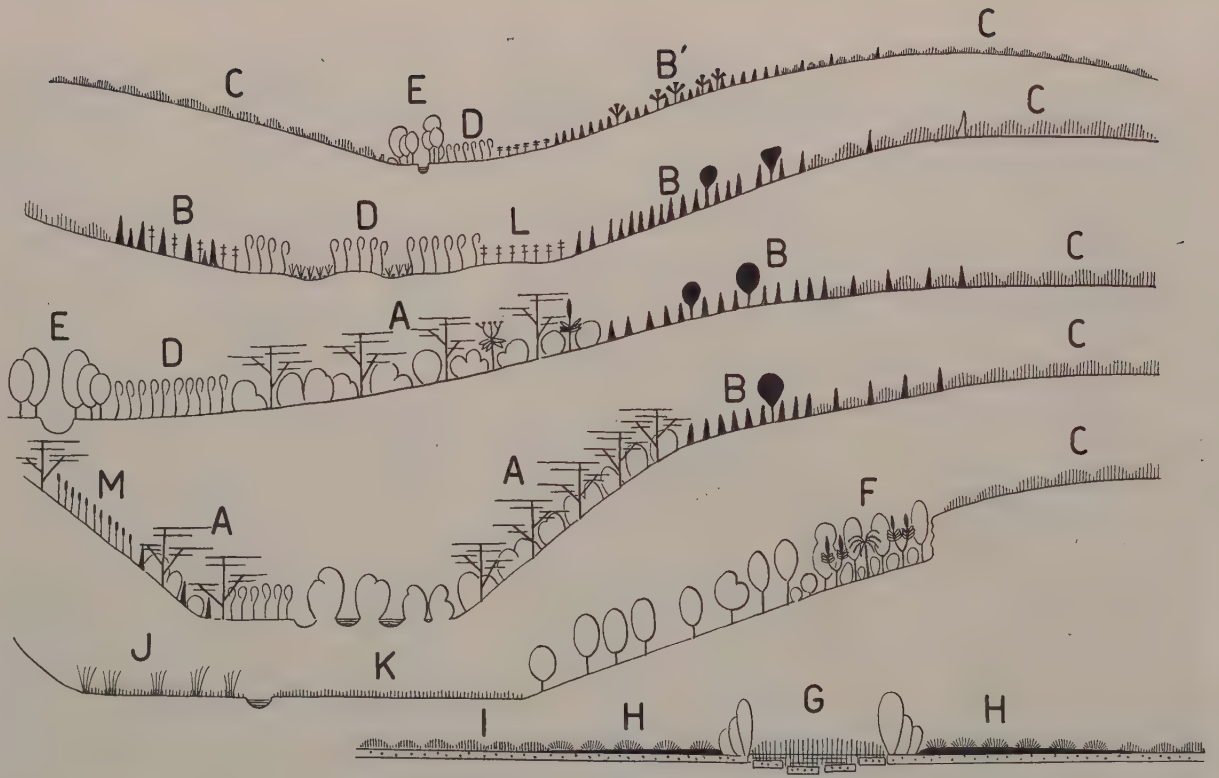


FIG. 11. — Divers aspects de la Catena des Marungu.

A. Forêt à *Acacia abyssinica* et arbrisseaux malacophylles sur terre noire, localement riche en *Lobelia* et *Senecio* arborescents.
B. Maquis sclérophylle à suffrutex, parfois ericoïdes (*Philippia* : B').
C. Steppe à *Exotheca-Themeda* et géophytes lignorhizomateux.
D. Brousse marécageuse à *Kotschya africana*.
E. Forêt riveraine. — F. Tête de source et forêt à *Syzygium*, riche en *Lobelia* et fougères arborescentes.
G. Vasque à Cypéracées. — H. Steppe humide sur tourbe sur cuirasse latéritique.
I. Steppe frais sur cuirasse latéritique. — J.K. Marais et tourbière de fonds de vallon.

Le steppe présente un degré très élevé de saturation phénologique; il comprend, en toutes saisons, des espèces parvenues à leur optimum de développement. Mais le feu de brousse a une tendance à scinder cette continuité de végétation en deux unités discontinues : la végétation d'avant le feu et la végétation d'après le feu, ce qui est un peu différent de la végétation de saison des pluies et la végétation de saison sèche observées dans les dilungu et les dembo des régions moins élevées du Katanga.

La végétation précédant le feu (plus ou moins végétation de saison des pluies), est formée d'un tapis bas mais dru de Graminées diverses, dont les plus abondantes sont :

Themeda triandra Forsk.
Exotheca abyssinica Anders
Loudetia kagerensis Hubbard
Eragrostis Volkensii Pilger
Hyparrhenia div. sp.
Monocymbium ceresiiforme (Nees) Stapf
Trachypogon sp.

On y trouve en abondance diverses espèces d'*Helichrysum,* à tige dressée feuillée, et des géofrutex ou plantes vivaces à rhizome épais dont le plus fréquent est *Humularia Descampsii* (De Wild. et Th. Durand) Duvign. en plus de

Protea congensis Engl.
Borreria sp.
Acrocephalus, etc.

Mais c'est surtout après le feu que ceux-ci apparaissent en grand nombre; *Aeschynomene oligophylla* Harms et *Aster bakerianus* Burtt-Davy ex Smith, espèce sud-africaine-oriento-montagnarde, en sont de très caractéristiques.

On note aussi

Eupatorium africanum Oliv. et Hiern.
Lasiosiphon Kraussianum (Meissn.)
Becium div. sp.
Scutellaria sp.
Droogmansia pteropus fo. *velutina* Schubert
Ipomoea sp.
Hypoestes sp.
Commelina sp.
Helichrysum div. sp. à rhizome souterrain, à grandes feuilles basales linguiformes, et à hampe florale peu ou pas feuillée.

Les Liliflores à base renflée sont bien représentées par des espèces d'*Hypoxys, Buphane* et *Moraea.*

Les Graminées de saison sèche ne sont pas pour autant absentes du groupement, et on y observe de nombreuses touffes fleuries de

Elyonurus marunguensis n. sp. (*)
Tristachya Helenae Buscallioni et Muschl.
Eragrostis sp.
Brachiaria cf. *filifolia* Stapf
Hyparrhenia Pilgeriana Hubbard
Panicum pectinatum Rendle
Helictotrichon elongatum (Hochst.) Hubbard
Allotheropsis semialata (R. Br.) Hitchk.

Nous avons dit deux mots des rapports dynamiques étroits unissant le steppe au maquis suffrutescent. Il est dès lors normal que le steppe présente souvent un facies riche en suffrutex du maquis.

Notons-y encore la présence fréquente de grosses touffes de *Cymbopogon afronardus* Stapf, et l'existence, aujourd'hui problématique, d'un *Encephalartos* nouveau pour la flore congolaise, que le regretté Vanden Branden a sauvé en en replantant un bel exemplaire dans le jardin de sa ferme de Kipiri.

Ce n'est pas sous l'aspect que nous venons de décrire que se présente le plus souvent le steppe des hauts plateaux des Marungu. Il semble bien qu'il faille attribuer au pâturage le développement en masse de quatre espèces envahissantes de *Melinis :*

Melinis Maitlandii Stapf et Hubbard
M. tenuinervis Stapf
M. ambigua Hack.
M. tenuissima Stapf

Cet envahissement s'accompagne souvent de celui de
Helichrysum setosum Harv.
et d'un *Senecio* à capitules jaunes.

Ainsi, l'aspect du steppe devient moins âpre, et beaucoup plus coloré.

b. **Le maquis à suffrutex.**

C'est une véritable surprise pour le phytogéographe non averti de trouver sur les pentes des collines des Marungu une formation végétale qui rappelle tout à fait certains maquis méditerranéens, tant au point de vue physionomique qu'au point de vue floristique.

Les suffrutex à feuilles de romarin ou à feuilles de ciste, hauts de 1 à 2 mètres, y dominent, mêlés de quelques arbustes dont les principaux sont :

(*) *Elyonurus marunguensis* Duvign. n. sp.
Species perennis uniracemosa racemo longe argenteo-piloso, magis similis *Elyonuri argentei* Nees, a qua differt basis maxime compressis, glabris, foliis planis 3 mm latis, racemo longiore, 9-10 cm longo.
Holotype : Mashini, Marungu; steppe frais après incendie, Duvigneaud 3749 E, VI, 1957 (BRLU).

Protea Gaguedii J. F. Gmel
Lasiosiphon glaucum Fres. (cf. *Daphne gnidium* du maquis méditerranéen).
Osyris Wightiana Wall. (cf. *O. alba,* id.)
Maesa cf. rufescens A. DC.
Polygala sp.

Les suffrutex du type romarin, à feuilles linéaires enroulées par les bords, et à stomates sur face inférieure protégés par des poils, sont représentés par des Composées, comme

Athrixia rosmarinifolia Oliv. et Hiern
Helichrysum monocephalum Bak.
H. cymosum ssp. *fructicosum* Forsk.
H. patulifolium Bak.

Les suffrutex à feuilles de Cistes par des Labiées :

Micromeria Purtschelleri Gürke
Geniosporum paludosum Bak.
Satureja masukuënsis (Bak.) Eyles

et des Verbénacées :

Lippia asperifolia L.

les suffrutex éricoïdes par *Philippia benguellensis* (Engl.) Alm. et Th. Fr., *Myrsine africana* L., etc., les chardons par *Berkheya echinopsoides* Bak.

La ressemblance avec le maquis est complétée par des *Artemisia* (*A. Afra* Jacq.), des *Asparagus,* des *Linum,* des *Polygala.* Il n'est pas jusque la garance pérégrine qui ne soit imitée par un *Galium* plus ou moins lianeux : *Galium scabrellum* F. Schum. (voisin de *Galium Mollugo*).

Cette flore, typiquement afro-orientale, comporte surtout des groupes d'origine sud-africaine; elle est complétée par des taxa plus spécifiquement tropicaux.

c. Les forêts à Acacia abyssinica et plantes malacophylles.

Ces forêts de pente sur sol noir abritent une très riche flore d'arbustes et hautes herbes à grandes feuilles molles, formant un fourré presque impénétrable. Citons comme exemple un grand Séneçon arborescent à tronc ramifié, apparenté à ceux qui caractérisent les hautes altitudes de la région afro-alpine. Citons encore :

Vernonia auriculifera Hiern
Notonia superba De Wild. et Muschl.
Hibiscus diversifolius var. *Witteanus* Hochst.
Dombeya sp.
Lanthana cf. *trifolia* L.
Vernonia tuberculata Hutch. et Burtt.

Solanum sp.
Lippia asperifolia L.
Abutilon longicuspe Hochst.

Le tout tissé de Convolvulacées et *Smilax* volubles et de *Rubus,* avec, sur le sol, des Acanthacées, et aussi des *Galium, Geranium,* etc.

Bref, une flore dont le caractère anthropophile n'est peut-être qu'apparent, et dû à la grande fertilité du sol (*).

d. **Les brousses à Kotschya africana.**

La dominance de cette très haute « herbe » vivace à fins rameaux noirs glutineux très ramifiés et à feuillage délicat, n'empêche pas qu'aux fleurs jaunes de cette belle Papilionacée se mêlent par milliers les fleurs pourpres, bleues ou orangées de hautes espèces à grandes fleurs des genres *Polygala* (*P. Exelleana* Troupin), *Dissotis* et *Cassia; Aeschynomene Heurckeana* Bak., autre espèce orientale, est parfois codominant.

Au sol, les touradons d'un *Setaria* pennisetoïde.

Cette brousse peut se compliquer par l'invasion de hautes espèces malacophylles, dont certaines sont celles de la forêt à *Acacia,* et dont d'autres sont des hygrophytes

Hibiscus
Mikania
Vernonia

Sous leur ombre, des genres de régions tempérées :
Geranium (*G. aculeolatum* Oliv.)
Galium (*G. simense* Fresen)
Ranunculus, Alchemilla
Ombelliferae div. gen.

e. **Les marais et tourbières des fonds de vallons.**

Aux têtes de sources, parmi les brousses à *Kotschya africana,* se développent de petites plages très mouillées à Cypéracées et *Drosera.*

Certains fonds de vallées ont leur thalweg tapissé d'une couche imperméable de kaolin blanc; ici, les plantes élevées régressent, et il se forme des prés sur tourbe, riches en Graminées et Cypéracées, où vivent toute une série d'autres espèces appartenant à des genres de régions tempérées :

Geranium
Galium
Alchemilla

(*) Cf. dans les forêts claires sur calcaire du Katanga la grande richesse en espèces que l'on trouve principalement dans les savanes alluviales sur cultures abandonnées.

Juncus
Chrysanthemum
Epilobium.

Ces fonds abritent de nombreuses plantes phytogéographiquement intéressantes, comme des Ericacées du genre *Blaeria.*

f. **Les galeries forestières.**

Leur composition est mal connue. Cependant, leur végétation est intéressante, car elle est riche en éléments afro-orientaux ou afro-montagnards. C'est ainsi qu'en 1952, J. J. Symoens y a trouvé la Théacée de montagne *Ficalhoa laurifolia* Hiern.

3. **La végétation des anciennes pénéplaines, sur sol latéritique.**

Des fragments plus ou moins vastes d'une ancienne pénéplaine forment des étendues de végétation plus planes dans le paysage ondulant que caractérise la caténa des Marungu.

La latérite y affleure souvent sous forme d'une cuirasse compacte qui se brise et s'enfonce aux endroits de plus grande accumulation d'eau, pour former des mares circulaires que ceinture une frange arbustive. Au-delà, la végétation est un steppe apparenté à celui des sommets, mais influencé par un milieu nettement plus humide, surtout en saison sèche. Ce steppe humide présente l'intérêt phytogéographique de comporter un grand nombre d'espèces que l'on retrouve dans la formation similaire des dilungu. C'est le seul groupement végétal des Marungu qui soit nettement apparenté floristiquement aux districts zambéziens du Katanga.

Il se confirme ainsi qu'en dehors du milieu aquatique, le milieu plus ou moins tourbeux, oligotrophe auquel correspond le steppe humide est, en Afrique, le plus conservateur qui existe, comme, en Europe, les tourbières sont par excellence les sanctuaires d'espèces relictes.

Ce steppe humide, auquel correspondent diverses associations distinctes (il y a toutes les transitions depuis le steppe subaquatique jusqu'au steppe frais, et de là au steppe sec des sommets), présente en saison des pluies une végétation herbeuse drue d'*Hyparrhenia* divers mêlés de *Loudetia simplex.*

On y retrouve d'ailleurs l'*Hyparrhenia* cf. *Newtonii* et l'*Exotheca abyssinica* fréquents dans tous les steppes des Marungu.

Dans le facies de saison sèche suivant l'incendie, on retrouve les Graminées de saison sèche des dilungu :

Sporobolus barbigerus Franch
Brachiaria filifolia Stapf
Eragrostis capensis Trin.

avec *Parinari pumila* Mildbr.
Vernonia Descampsii De Wild.
Sopubia simplex Hochst.
Haplocarpha scaposa Harms.
Gerbera discolor Sond.
Pentanisia, Acalypha et *Eugenia* sp., etc.,
et un grand nombre d'autres géofrutex et plantes rhizomateuses parmi lesquelles divers *Helichrysum* et divers *Becium*. *Microchloa caffra* Nees est souvent dominant.

4. La végétation du plateau de la « Manika ».

La végétation de ce plateau est plus typiquement soudano-zambézienne : c'est principalement une savane arbustive, à *Erythrina tomentosa, Protea, Faurea, Syzygium, Vitex, Parinari Mobola, Cussonia, Albizzia Antunesiana, Hymenocardia, Psorospermum*, etc. La strate herbacée très élevée est riche en grandes espèces d'*Hyparrhenia* auxquelles se mêle une flore extrêmement variée d'espèces zambéziennes (*Kotschya, Droogmansia, Clematopsis, Setaria, Humularia, Andropogon, Elymandra, Thunbergia, Fadogia*), d'espèces descendues du haut plateau (*Helichrysum, Aster, Artemisia, Athrixia, Exotheca*), et d'espèces particulières comme
Trichopteryx marunguensis Chiov.
et *Tephrosia aurantiaca* ssp. *Verdickii* (De Wild.) Dewit, formant un facies magnifiquement coloré après le passage du feu.

Acrocephalus suberosus Robyns et Lebrun en est une des espèces les plus abondantes.

Sur le bord de ce plateau réapparaissent d'ailleurs de basses forêts claires à *Brachystegia Wangermeeana* De Wild., desquelles on descend dans le sous-district des contreforts occidentaux du lac Tanganyka.

XI. — District des Muhila.

Entièrement à étudier. D'après les descriptions de Delevoy (1928, I, pp. 81 et suiv.) et de Schmitz (1952, pp. 31-33), sa végétation serait proche de celle du plateau de la Manika, c'est-à-dire de la plateforme moyenne des Marungu. L'avenir dira s'il convient de détacher cette dernière du district des Hauts-Marungu, et de la joindre aux Muhila en un district des Muhila-Manika.

B. — REGION GUINEO-CONGOLAISE.

III. — *DOMAINE CONGOLAIS.*

e. Secteur du Lomami

XII. — District transitoire du Lomami.

C'est une région de savanes où les élevages et les plantations de coton sont aujourd'hui très développés.

Néanmoins, le survol en avion montre que des massifs de forêt dense guinéenne y sont nombreux, mais accumulés dans des replis de terrain très sinueux et ramifiés correspondant à un réseau hydrographique très dense (formation en « bois de renne » de Gourou). Il ne s'agit pas seulement de galeries forestières ou de forêts marécageuses liées à l'eau des rivières ou aux dépressions sans écoulement (forêts à *Mitragyna stipulosa* et *Spondianthus preussii*, Mullenders, 1954), mais aussi de forêts denses de terre ferme de pente, parfois d'ailleurs encore développées sur les plateaux.

Le climax du district est donc la forêt dense tropophylle, et celle-ci a été bien étudiée par Mullenders (1954) dans la région de Kamiama; elle s'y présente sous deux associations distinctes : l'association à *Mellera lobulata* et *Canarium Schweinfurthii* sur les sols granitiques, l'association à *Klainedoxa gabonensis* et *Pterygota mildbreadii* des sols rouges dérivés des roches basiques.

D'autres essences importantes : *Albizzia Zygia* Macbride, *Celtis Zenkeri* Engl., *Cyanometra Alexandri* Wright, *Ricinodendron africanum* Müll. Arg., *Khaya anthotheca* (Welw.) D.C., *Lovoa trichilioides* Harms, etc.

L'élément guinéo-congolais y est représenté par plus de 70 % des espèces.

La principale particularité phytogéographique du district réside dans la flore des savanes anthropiques, qui en recouvrent la majeure partie; au fur et à mesure qu'une place plus grande leur était offerte par la savanisation, de nombreux éléments de savanes et forêts claires katangaises y ont pénétré par le Sud, leur donnant une teinte zambézienne très nette. Dans les savanes sur sol léger, dominent fréquemment :

Parinari Mobola Oliv.
Erythrophleum africanum Harms.
Diplorrhynchus Condylocarpon (Mull. Arg.) Pichon
Oldfieldia dactylophylla (Welw.) J. Léonard
Daniellia Alsteeniana Duvign.
Combretum laxiflorum Welw.
Protea petiolaris Welw.
Burkea africana Hook.
Loudetia Bequaertii Hubbard.

Les savanes sur sols lourds, beaucoup plus répandues, ont une strate arbustive d'*Acacia campylacantha, A. Seyal, Terminalia tortulosa* F. Hoffm., *Stereospermum Harmsianum* K. Schum, S. *Kunthianum* Cham., *Entadopsis abyssinica, Strychnos Lokua* A. Rich., *Erythrina tomentosa* R. E. Bør., *Sterculia quinqueloba* K. Schum., *Maytenus senegalensis* (Loes) Exell, *Sclerocarya caffra* Sond., *Dombeya multiflora* (Endl.) Planch. etc.

La Graminée dominante y est *Hyparrhenia confinis* Anderss.

Dans la région de Kaniama, bien étudiée par Mullenders, où dominent des sols rouges sablo-argileux bien équilibrés, les deux groupes écologiques décrits ci-dessus ont une tendance à se mélanger en une savane très riche en espèces (136), formant l'Association à *Acacia campylacantha* et *Beckeropsis uniseta;* 67 % de ces espèces sont des soudano-zambéziennes. Dans la savane sur arène granitique à *Loudetia arundinacea - Ochna Debeerstii,* où le groupe psammophyte a une tendance à se ségréger, le pourcentage de l'élément soudano-zambézien monte à 87 %.

Un autre élément qui rend le district transitoire en accentuant sa teinte zambézienne est la fréquence, sur certains sols pauvres, granitiques, de bosquets subsempervirents, rappelant les Mabwati du Bas-Congo et du Kwango. Ce sont des bosquets à *Berlinia Giorgii, Uapaca nitida, Combretum psidioides, Monotes dasyanthus* et autres espèces guinéo-congolaises. L'allure rappelle aussi celle des Muulu, mais on est ici en dehors de l'aire des *Brachystegia.* Le développement édaphique de l'élément lundien dans le district est encore affirmé par la présence sporadique de *Daniellia Alsteeniana.*

CHAPITRE V.

FLORE DES SOLS METALLIFERES ET SES RAPPORTS AVEC LA FLORE GENERALE DU KATANGA.

1. La fig. 12 schématise la position des biotopes métallifères dans la végétation générale du Katanga telle qu'elle fut décrite dans les chapitres précédents.

Elle montre que les affinités de la flore d'une colline minéralisée et de son auréole de contamination sont à rechercher principalement :

a) dans la végétation des dembos sur latérite.
b) dans la végétation steppique des dilungu et plateaux sablonneux.
c) dans les forêts ou brousses rupicoles sur roches non minéralisées.
d) dans les forêts claires sur terre jaune compacte.
e) dans la végétation des autres collines minéralisées.

Les groupements végétaux des sols métallifères sont donc composés d'un mélange

a) d'espèces steppiques de sols plus ou moins asphyxiants (dembo, dilungu),
b) d'espèces de sols rocheux ou compacts,
c) d'espèces caractéristiques, liées à la présence, dans le sol, de quantités anormalement élevées de certains métaux lourds.

C'est une flore appauvrie, l'action toxique des métaux ayant pour résultat une sélection très poussée.

Il n'y a aucun rapport floristique entre les biotopes métallifères d'une part, et d'autre part les forêts galeries, les Muulu, les forêts claires sur terre rouge profonde, les savanes alluviales, les grandes termitières, les hauts plateaux (Marungu) à végétation afro-montagnarde.

Au point de vue phytogéographique, l'origine de la flore en question est à rechercher dans la végétation zambézienne australe, et non dans la végétation des montagnes de l'Afrique centrale. Contrairement aux terrains calaminaires de Belgique, les sols à Cuivre du Katanga n'ont pas servi à abriter les reliques d'une flore montagnarde ou alpine.

2. Il est assez remarquable que les espèces les plus abondantes des groupements établis sur sols riches en métaux lourds soient certaines des espèces sociales (ou des formes apparentées à ces espèces) qui constituent le fonds de la végétation steppique des sols asphyxiants des dilungu et des dembo. Dans ces biotopes, le manque d'aération du sol est dû au fait que ce dernier est entiè-

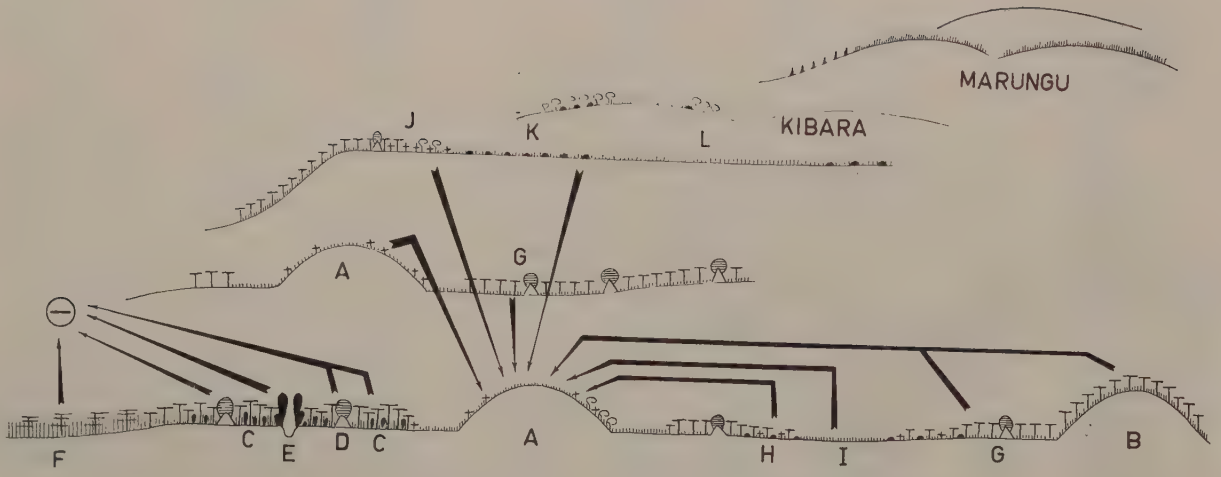


FIG. 12. — Origine de la flore des sols métallifères du Katanga oriental.

Panorama schématique des principaux biotopes du Katanga, et rapports existants entre la végétation de ces derniers et celle des collines métallifères et de leur auréole de contamination.

rement gorgé et même recouvert d'eau en saison des pluies, et encore relativement humide en saison sèche; à ceci s'ajoute l'influence mal définie d'une extrême pauvreté du milieu en éléments biogènes.

Or, les sols empoisonnés présentent des caractéristiques exactement contraires : ce sont des sols extrêmement bien drainés, souvent squelettiques, pentus, avec niveau de la nappe aquifère à souvent plus de 10 mètres de profondeur, apparemment fort riches en éléments biogènes (contact de roches-mères schisto-dolomitiques). Et cependant, ils se comportent vis-vis de la végétation comme des sols asphyxiants, cette propriété étant encore renforcée dans les cas où la texture est fine (certaines pentes, auréole de contamination) et laisse moins de place à la libre circulation de l'air.

Cette sorte d'inhibition de la respiration par un excès des éléments qui doivent normalement la favoriser (Cu, Co, Mn) lorsqu'ils sont à dose très faible, ne doit-elle pas être mise en rapport avec une très forte carence d'azote ? Et cette carence d'azote, qui se réflète dans l'état d'extrême xéromorphie de la végétation considérée, ne serait-elle pas en fin de compte aussi le facteur principal du développement d'une végétation steppique sur les sols asphyxiants des dembo et dilungu ?

Autant de questions actuellement sans réponse, mais qui mettent l'accent sur la diversité des problèmes posés.

Les éléments steppiques des terrains minéralisés sont principalement des Graminées de saison des pluies :

Loudetia simplex Hubbard
Monocymbium ceresiiforme (Nees) Stapf
Andropogon filifolius (Nees) Steud.
Trachypogon spicatus Kuntze

Légende de la fig. 12.

A. Colline minéralisée.
B. Colline non minéralisée.
Formations végétales sans liaison avec la végétation de A.
C. Forêt claire ± muuluteuse sur terre rouge profonde ± fertile.
D. Végétation sclérophylle des termitières.
E. Forêt riveraine.
F. Savane alluviale à *Acacia*.
Formations végétales ayant en commun avec A certains groupes écologiques d'espèces végétales.
B. Forêt claire sur colline rocheuse et plantes pionnières des roches.
G. Forêt claire sur terre jaune compacte.
H. Dembo arbustif.
I. Dembo herbeux.
J. Ceinture à *Uapaca Robynsii* des dilungu.
K. Steppe sec à géofrutex des dilungu.
L. Steppe humide gramineux des dilungu.
J, K, L représente par exemple les plateaux des Biano et Kundelungu les végétations orientales ou afromontagnardes d'altitudes (Marungu) ne sont pas représentées sur les collines métallifères.

Diheteropogon sp.
Tristachya hispida K. Schum.
T. Helenae Buscal. et Muschl.
Andropogon Dummeri Stapf, *Rhytachne* sp., etc., diverses Cypéracées, et diverses formes d'*Eragrostis Boehmii,* qui sont probablement des écotypes particuliers.

Mais il y a aussi des géophytes de saison sèche, dont les plus fréquents sont :

Crotalaria diloloensis Bak. f.
Hibiscus rhodanthus Gürke
Euphorbia zambeziana Benth.
Justicia elegantula S. Moore.

Il est curieux de constater que les géofrutex souvent dominants dans la végétation de saison sèche des dilungu et plateaux sablonneux (*Syzygium, Parinari, Ochna,* etc) font par contre totalement défaut.

Leur place est intégralement tenue par le géofrutex principal des dembo latéritiques : *Cryptosepalum dasycladum,* qui après l'incendie des herbes recouvre à lui seul presque toute la surface des zones steppiques des pentes et de l'auréole de contamination; sur le sol calciné, cette belle espèce connaît bientôt une extraordinaire vague de floraison, qui permet d'en mesurer l'invraisemblable variabilité : sur les milliers d'individus qui forment un peuplement, chaque individu étant représenté par un géofrutex émettant sur son xylopode ligneux souterrain des dizaines de pousses aériennes fleuries, il est difficile, sinon impossible, d'en trouver deux qui soient semblables : la variabilité porte sur le nombre et les dimensions des feuilles, folioles et fleurs et sur le nombre d'étamines (de 3 à 8), sur la présence ou l'absence de pétales, sur le nombre, la forme et la couleur de ceux-ci quand présents, sur la forme et la couleur des bractéoles, sur l'infinité de degrés que l'on observe dans la pigmentation anthocyanique des tiges et des jeunes feuilles.

Deux arbustes résistent particulièrement bien à l'empoisonnement par le Cuivre et ses compagnons :

Protea Goetzeana Engl.
Olax obtusiflora De Wild.

On les trouve presque toujours disséminés, sous une forme plus ou moins rabougrie, (surtout l'*Olax*), dans les steppes de pentes; ils évitent la zone proximale de l'auréole de contamination, ce qui indique que cette dernière, malgré sa toxicité relativement réduite, mais à cause de la fine texture de son sol, est particulièrement asphyxiante.

On les retrouve d'ailleurs mêlés à d'autres arbustes dans la partie distale du dembo.

Autre part, ces arbustes caractérisent tant les steppes arbustifs que les dembo boisés sur latérite.

Un autre arbuste mérite une mention particulière : *Uapaca Robynsii* De Wild.

Dans toute l'aire du Kalahari, ce « Masuku » à feuilles fauves cotonneuses, extraordinairement rabougri, tordu et contourné, est le principal constituant de la bande arbustive qui ceinture les dilungu, en établissant le contact entre le steppe humide et la forêt claire.

C'est en somme l'essence ligneuse sociale qui résiste le mieux à l'asphyxie par sol gorgé d'eau en saison des pluies.

Il en va de même sur les collines minéralisées : *U. Robynsii* forme parfois, sur leurs pentes, des bosquets localisés, qui sont les seules formations ligneuses admises.

Lorsqu'il s'agit du groupe Cu, Co, Ni, *U. Robynsii* ne développe ses bosquets que sur les pentes où la teneur est faible; il évite l'auréole de contamination. Par contre, lorsque l'élément abondant dans le sol est l'étain, ou le manganèse, *U. Robynsii* développe ses bosquets jusque sur les sols rocheux les plus riches; mais ici aussi, il évite les dembo d'empoisonnement à sol trop peu aéré.

Cette similitude d'action de substances aussi différentes que le Cu, le Mn et le Sn sur une espèce végétale particulière, qui se met à pulluler en leur présence par élimination toxique des espèces concurrentes, nous paraît jeter un jour fort nouveau sur le probème de la toxicité des métaux lourds.

3. La « **terre des rochers** », qui s'accumule dans les anfractuosités ou sur des replats, est généralement très riche en éphémérophytes et en sarcogéophytes, même s'il s'agit de rochers riches en matériaux lourds; le corme charnu de certaines de ces espèces (*Icomum, Eriospermum, Stapelia*) peut devenir énorme et se mouler parfaitement sur l'anfractuosité qui le contient. Ce biotope particulier, qui connaît un remarquable épanouissement sur certaines collines où affleurent des massifs de roches siliceuses cellulaires (RSC), doit avoir été le lieu de formation des espèces métallicoles qui ont dans la suite colonisé les déblais et remblais des travaux miniers, et les colluvionnements spécialement grossiers et toxiques.

En dehors de ces espèces métallicoles particulières, on y trouve des espèces ubiquistiquement liées à la terre des rochers, qu'elle soit minéralisée ou non; certaines sont particulièrement résistantes, comme par exemple diverses Mousses et Ptéridophytes qui colonisent la terre peu épaisse de certaines anfractuosités ou pentes terreuses ombragées; c'est ainsi que la petite fougère *Mohria caffrorum* (L.) Desv. forme des gazonnements résistant non seulement à une forte teneur en Cuivre, Cobalt ou Nickel, mais encore à une radioactivité assez importante.

4. En dehors d'un extraordinaire foisonnement de lichens crustacés, et parfois fruticuleux (*Usnea* sp.), qui investissent les roches même très minéralisées, le groupe des espèces vraiment rupicoles, chasmophytes, n'est bien repré-

senté sur les affleurements de la série des Mines, que quand la minéralisation est faible. Ainsi près de Kolwezi s'observent de belles brousses à *Dichaetanthera Schuilingiana* Duvign. sur les roches siliceuses cellulaires et roches siliceuses feuilletées des collines « D » et de Dikuluwe, là où la teneur en Cu est très faible. De même la fougère si typiquement chasmophyte, *Pellea Goudotii* (Kze.) C. Chr. n'apparaît que quand la minéralisation est suffisamment faible.

Par contre, lorsque la minéralisation est forte, les espèces rupicoles régressent considérablement; parmi les plus résistantes, il convient de mentionner :

les arbustes :

Aeschynomene pararubrofarinacea J. Léonard
Bridelia Duvigneaudii J. Léonard

et la Graminée :

Aristida Welwitschii Rendle.

Les espèces rupicoles de loin les plus résistantes au Cuivre et à son groupe sont celles du genre *Vellozia* : il s'agit de Monocotylédones ligneuses à tronc court (de généralement moins d'un mètre de haut), plus ou moins rameux à la base, couvert des bases foliaires des années précédentes entièrement noircies par le feu de brousse, et se terminant par une houppette de feuilles raides, linéaires; ce sont les « asperges » des géologues de l'Union Minière. La base de ces curieux végétaux est une brosse dense de racines qui s'appliquent fortement sur le rocher, de préférence dans une anfractuosité. Leur résistance au Cuivre leur permet de s'établir sur la terre meuble graveleuse dont le gravier est en partie composé de malachite, et de changer ainsi complètement de genre de vie (voir photo 18).

Néanmoins, un groupe à écologie plus large, qui caractérise à la fois les substrats rocheux et les sols compacts des dembo arbustifs et des forêts claires sur terre jaune, est fort bien représenté, même lorsque la teneur en Cu est assez élevée.

Il s'agit des Graminées :

Sacciolepis transbarbata Stapf
Brachiaria serrata (Spreng.) Stapf
Digitaria elegans Stapf
Andropogon Bovonei Chiov.

et de divers suffrutex comme

Strobilanthopsis linifolia S. Moore

ou de plantes vivaces comme

Acrocephalus gr. rosulatus De Wild.
Pleiotaxis Rogersii S. Moore
Fadogia katangensis De Wild.
Aeschynomene pygmaea var. *hebecarpa* J. Léonard
Eriosema Englerianum Harms

Les arbustes *Monotes katangensis* et *Combretum psidioides* sont assez fréquents.

La strate algale de Cyanophycées, qui couvre le sol de certains dembo herbeux et qui a été étudiée en 1949 par DUVIGNEAUD et SYMOENS, se retrouve ici avec la même densité des filaments noirs qui la constituent; *Cirrosiphon geniculatus* DUVIGN. et SYMOENS est souvent dominant.

5. La plante sociale la plus commune du Katanga, celle dont l'écologie est la plus vaste, *Adenodolichos rhomboideus* (O. HOFFM.) HARMS est aussi la Dicotylédone la plus abondante sur les gisements, dans la flore de saison des pluies.

6. Le problème le plus captivant au point de vue biologique est l'existence d'**espèces métallophytes** particulières qui ne peuvent vivre que dans les sols empoisonnés par certains métaux lourds. Tous les géologues katangais connaissent la « fleur du cuivre », *Acrocephalus Robertii* ROBYNS, une petite Labiée annuelle à fleurs mauves, dont la résistance au toxique paraît infinie : elle peut coloniser de gazonnements étendus les anciens tas de minerai de Cuivre les plus enrichis. Cette espèce n'a jamais été signalée en dehors des gisements de Cuivre.

L'importance réelle d'une flore exclusivement cupricole est loin d'être établie. En 1927, ROBYNS a énuméré un assez grand nombre d'espèces, qu'il considérait comme cuprophytes, mais dans la suite, bon nombre de celles-ci ont été retrouvées dans des endroits dépourvus de toute minéralisation.

Il est évident qu'un certain nombre d'espèces paraissent aujourd'hui localisées aux sols métallifères. Mais ne s'agit-il pas là que d'une apparence due au fait que la flore en général est très mal connue ?

Nous avons montré, dans les paragraphes précédents, que les espèces les plus abondantes des gisements se retrouvent dans d'autes biotopes non minéralisés, et spécialement dans les dembo et dilungu. Une exploration approfondie et méthodique de ces derniers n'aboutirait-elle pas en fin de compte à y retrouver toutes les espèces considérées préalablement comme des métallophytes ?

C'est la raison pour laquelle nous avons poursuivi, parallèlement à l'étude approfondie des sites métallifères, l'observation méthodique des dembo et dilungu.

Bien qu'un doute puisse subsister en ce qui concerne certaines espèces, nos observations sont déjà assez nombreuses pour que nous puissions dès aujourd'hui d'affirmer qu'il existe une **flore cuprophyte** relativement nombreuse, et une **flore cobaltophyte** plus restreinte; bien que la végétation établie sur sols riches en manganèse soit fort spéciale, nous n'y avons trouvé jusqu'ici aucune espèce qui soit une « manganicole » absolue.

Car il convient de spécifier avant tout que les espèces liées à un métal se classent, au point de vue de leur fidélité, en trois catégories distinctes :

les absolues,
les électives,
les localement électives.

On comprend aisément ce que sont des espèces métallicoles absolues ou électives; la notion d'espèces localement électivement métallicoles mérite quelque explication.

PHOTO 12.

La « fleur du Cuivre », *Acrocephalus Robertii* ROBYNS, sur déblais riches en minerais de Cuivre, Cobalt et Nickel, à Kasompi.

Photo DUVIGNEAUD.

Ce sont des espèces qui abondent dans les formations steppiques de certains gisements tout en étant rares dans les formations identiques des zones avoisinantes non minéralisées, et que l'on retrouve cependant bien établies dans les steppes d'une tout autre région en l'absence de toute minéralisation: d'autres de ces espèces se retrouvent au voisinage des gisements, mais dans des formations végétales très différentes à écologie très distincte.

Autrement dit, il s'agit d'espèces présentant un sérieux hiatus dans leur échelle de variation écologique. Elles sont, par exemple, électivement cupricoles dans une région déterminée, et cessent de l'être dans la région voisine : c'est le cas d'*Acrocephalus polyneurus* S. MOORE, une des plus belles espèces caractéristiques des steppes empoisonnées par le Cuivre et le Cobalt dans les polygones de Mindingi et Kolwezi, mais que l'on retrouve avec la même

abondance dans les steppes sur sol non métallifère du plateau des Mitwaba; un autre cas presque similaire est celui de *Blepharis cuangensis* S. Moore, belle Acanthacée à fleurs jaune pâle, qui, dans les régions de Mindingi et de Menda, n'existe que dans les steppes à *Loudetia simplex* empoisonnés par le Cuivre et le Cobalt, mais dont le type provient des steppes sur sols non métallifères de l'Angola.

Tout aussi intéressants sont les cas d'*Icomum lineare* Burkill et d'*Eriospermum abyssinicum* Bak., plantes à corme souvent très développé, qui colonisent avec vigueur les colluvions ou déblais tassés très riches en Cuivre et Cobalt de tous les gisements katangais, et qui en dehors de ces stations particulières sont rares ou inexistantes, mais se retrouvent abondamment dans les crevasses terreuses de massifs pierreux de la Rhodésie ou du Tanganyka Territory. L'accumulation de l'Amaranthacée à fleurs rouges *Mechovia grandiflora* Schinz sur les cendrées manganésifères (au moins 20 % de Mn) des mines de Kisenge et Kasekelesa, alors qu'elle n'existe pas dans les steppes stériles (au sens des géologues) avoisinant ces mines, nous semble un cas du même genre; *Polygala Baumii* Gürke est également une manganésicole locale dans la région de Kisenge.

Un autre exemple d'hiatus est fourni par des espèces qui ne se développent qu'aux deux extrémités d'un gradient de toxicité décroissante, et encore, dans des conditions écologiques très distinctes; c'est ainsi que les sols les plus riches en Cuivre de la région d'Elisabethville portent une pelouse qui, vers la fin de la saison des pluies, s'émaille des milliers de touffes dorées d'*Anisopappus Hoffmannianus* Hutch.; cette belle Composée disparaît des pelouses ou steppes avoisinants là où la teneur en Cuivre est plus faible; et elle n'existe pas non plus dans les steppes sur sol non minéralisé; mais on la retrouve dans la forêt claire voisine, c'est-à-dire dans des conditions écologiques absolument différentes.

Ces espèces localement électives posent ainsi très nettement le problème des **écotypes** : un examen approfondi des caractères morphologiques permettra peut-être de déceler de petites différences (*), mais il se peut que ces dernières soient d'ordre purement physiologique.

Dès lors, la notion d'écotype ne doit-elle pas être étendue aux centaines d'espèces apparemment non préférantes qui forment le fond de la végétation des gisements, et qui ont été envisagées dans les paragraphes précédents ? Moyennant quoi, la flore tout entière des gisements leur serait élective ou exclusive. Il s'agit là de problèmes physiologiques, qui ne peuvent être solutionnés pour l'instant.

(*) C'est ainsi que De Wildeman (20) a scindé l'*Icomum lineare* cupricole des colluvions riches en cuivre ou des crevasses des R.S.C. (Roches siliceuses cellulaires), en 3 petites espèces, dont la valeur systématique reste à prouver : *Icomum biformifolium* De Wild., *I. tuberculatum* De Wild. et *I. elongatum* De Wild.

Les cuprophytes exclusivement ou électivement cupricoles sont toujours herbacées : ce sont des thérophytes ou des géophytes. On peut y distinguer tout d'abord des **espèces cuprorésistantes**, qui résistent à la très grande toxicité développée dans le sol par des quantités très fortes de cuivre. On les trouve sur les gisements ou à proximité immédiate. Elles sont rassemblées en grande quantité sur les déblais de minerai, et spécialement sur ceux qui correspondent à d'anciens travaux indigènes, où une pédogénèse déjà relativement longue (des dizaines d'années, voire plusieurs siècles) a permis une stabilisation du substrat et de la végétation qu'il porte.

L'extrême richesse d'un tel biotope en éléments toxiques exerce un filtrage très serré de la végétation, que seules peuvent franchir les espèces les plus résistantes : c'est pourquoi la proportion d'espèces exclusives y atteint souvent 100 %.

Les colluvions riches en minerai sont également des stations de choix pour l'établissement d'espèces exclusivement cupricoles.

Ces cuprophytes appartiennent pour la plupart à des genres steppiques, ce qui laisse prévoir leur origine. Elles se répartissent principalement entre 6 familles :

Labiatae [*Acrocephalus, Becium* (*), *Icomum, Aeolanthus*].

(*) Voici quelques-unes de ces espèces cupricoles :

Becium metallorum Duvign. n. sp. Species erecta pilis arbusculiformibus praedita, caulis bruneis sat gracilibus sed elongatis numerosis e stipite lignosa nascentibus, griseo-puberulis. Foliis ovalibus, apice acutis, marginibus integris, parvis, 6-8 mm longis et 3-4 mm latis, griseo-viridibus, utrinque dense griseo-pubescentibus, inflorescentiis terminalibus, verticillastris congestis, floribus parvis, calyce griseo-pubescente, 4 mm longo, corolla 7 mm longa.

Holótype : Menda, steppe incendié sur colline riche en Cuivre; Duvigneaud et Timperman, 2098 B, VII, 1956 (BRLU).

Becium aureoviride Duvign. n. sp. Species erecta, pilis arbusculiformibus praedita, caulis bruneis sat elongatis et ramosis numerosis e stipite lignosa nascentibus, luteo-pubescentibus, foliis ellipticis apice mucronatis, marginibus integris, mediocribus ± 25 mm longis et 15 mm latis, discoloribus, superne viridibus, subtus luteis, utrinque luteo-pubescentibus, inflorescentiis terminalibus 2,5-4 cm longis verticillastris magis congestis, floribus mediocribus, calice basi griseo-pilosus ad apice lutescente 5 mm longo corolla 12 mm longa.

Holotype : Fungurume, colline riche en cuivre, Duvigneaud et Timperman 2615 B, IX, 1956 (BRLU).

Lindernia Damblonii Duvign. n. sp.

Herba annua, gracillima, multiculmis et multiflora, foliis oppositis ovalibus, lanceolatis, obovalibus vel oblanceolatis, basi cuneiformibus, apice obtusis vel subacutis, marginibus integris vel sparse dentalis, 8-25 mm longis et 2-4 mm latis, calyce vix alato, glabro, corolla cyano-violacea 8 mm longa.

Holotype : Elisabethville, Mine de l'Etoile, Duvigneaud et Damblon 2870, T1, IV, 1957 (BRLU).

Lindernia perennis Duvign. n. sp.

Herba perennis, *L. Damblonii* differt foliis subverticillatis linearibus 7-15 mm longis et 1 mm latis.

Holotype : Elisabethville, Mine de l'Etoile, Duvigneaud et Damblon, 2870 T2, IV, 1957 (BRLU).

Compositae [*Anisopappus* (**), *Vernonia, Gütenbergia*].
Scrophulariaceae [*Alectra, Lindernia* (* p. 256), *Büchnera, Sopubia*].
Cyperaceae (*Bulbostylis, Ascolepis*).
Commelinaceae (*Commelina, Cyanotis*).
Gramineae (*Eragrostis, Sporobolus, Rendlea*),
mais on y trouve aussi des Euphorbiaceae (*Acalypha*), des Umbelliferae, des Tiliaceae (*Triumfetta likasiensis* De Wild.), des Iridaceae (*Gladiolus*), des Amaranthaceae (*Pandiaka*), des Papilionatae (*Crotalaria*) (***) et peut-être des Ptéridophytes (*Notholaena, Actiniopteris*) et des *Vellozia*.

Mais il y a aussi des « **espèces cuprophiles** », qui ne supportent pas des doses excessives de Cuivre, mais qui paraissent ne se développer bien que pour des teneurs nettement supérieures à ce que l'on trouve normalemente dans les sols non minéralisés : le Cuivre, nécessaire à l'état de traces à tous les végétaux, semble être utilisé ici en plus grande quantité.

Ces espèces cuprophiles se trouvent principalement sur le bord des gisements, le plus souvent dans la zone transitoire plus ou moins arbustive entre l'auréole d'empoisonnement et la forêt.

Exemples :

Lasiosiphon mollissimus E. A. Bruce
Triumfetta Robynsii De Wild.
Vernonia eremantifolia var.

On les trouve aussi, bien entendu, sur les sommets des collines à roches siliceuses cellulaires peu minéralisées, ou sur des gisements de très pauvre teneur.

Exemples : certaines formes d'*Acrocephalus suberosus* Robyns et Lebrun (région de Kambove),

Dissotis Derriksiana n. sp. (****).

Si les espèces cuprophytes sont peu nombreuses, il est possible et même probable que les sous-espèces ou écotypes liées au Cuivre soient plus fréquentes; par exemple, les Graminées qui accompagnent les espèces cupricoles sur les colluvions malachiteux spécialement toxiques : *Eragrostis, Diheteropogon, Andropogon,* sont manifestement très proches d'espèces steppiques, mais elles présentent certains caractères particuliers qui en font des races particulières.

(**) Exemple : *Anisopappus Davyi* S. Moore des mines de Kambove.

(***) Exemple : *Crotalaria Cornetti* De Wild.

(****) *Dissotis Derriksiana* Duvign. n. sp.

Species magis distincta inflorescentia pyramidali ramis lateralibus ternatis multifloribus, usque ad 30 cm longa, foliis ternatis cordiformibus 7-nervatis bullatis utrinque pilosis subtus glandulosis, floribus congestis, calyce campanulato quinquedentato 7 mm longo et 4 mm lato, strigoso; petalis glabris glanduloso-ciliatis, 1 cm longis; staminibus heterantheris.

Holotype : Dikuluwe (Kolwezi), roches minéralisées en cuivre, Duvigneaud et Damelon 3088 D, V, 1957 (BRLU).

L'endémisme métallophyte que nous venons de décrire si brièvement, et qui comporte un macroendémisme d'espèces de genres steppiques, et un microendémisme de sous-espèces d'espèces également steppiques, est en réalité encore bien plus complexe.

Des collines cuprifères d'une région à celles d'une autre région, voire même d'une colline à l'autre dans la même région, on peut observer des différences plus ou moins sensibles dans les caractères d'une espèce déterminée : l'isolement géographique se superpose à l'isolement écologique. Il semble en être ainsi chez *Monocymbium ceresiiforme* et chez les *Vellozia*.

Il en va de même pour la « fleur du Cuivre »; l'*Acrocephalus* annuel, ainsi baptisé, se décompose, en effet, en plusieurs formes que l'on voit se remplacer l'une l'autre, lorsqu'on se déplace d'Ouest en Est, le long des alignements cuprifères de l'arc des Kundelungu entre Elisabethville et Kolwezi; dans le secteur d'Elisabethville, ces formes peuvent être groupées dans l'espèce à ramification lâche, *A. katangensis* S. Moore; vers l'Ouest, elle est remplacée à partir de Likasi par l'espèce condensée *A. Robertii* Robyns (photo 12).

6. Les éléments des flores métallicoles décrites ci-dessus se groupent en associations végétales variées. Celles-ci sont conditionnées principalement par la richesse du sol en éléments toxiques et par son degré d'aération, c'est-à-dire principalement par sa texture. Nous en avons dit un mot au Chapitre II et nous en traiterons encore au Chapitre suivant.

CHAPITRE VI.

RELATIONS ENTRE LES PLANTES ET LA TENEUR DU SOL EN METAUX LOURDS.

A. — Activité des métaux lourds sur les plantes.

1. Les sols métallifères que nous avons étudiés jusqu'ici au Katanga se classent de la manière suivante :

1) Sols riches en Cu-Co.
2) Sols riches en Cu-Co-Ni.
3) Sols riches en Cu.
4) Sols riches en Co.
5) Sols riches en Mn.
6) Sols riches en Zn-Pb.
7) Sols riches en Sn.

2. Exception faite de l'Etain, l'activité de ces métaux chez les plantes est relativement bien connue.

Certains d'entre eux sont nécessaires ou utiles à la vie de la plante, mais leur concentration dans les cellules végétales doit être très faible; sinon ils deviennent toxiques.

Le Cuivre et le Manganèse, comme d'ailleurs le Fer et le Molybdène, que nous n'avons pas envisagés jusqu'à présent, sont des oligo-éléments à valence changeante : ils interviennent comme cofacteurs dans des réactions enzymatiques d'oxydo-réduction catalysant des transferts d'électrons; le Cuivre, par exemple, est le cofacteur de la tyrosinase, de l'acide ascorbique oxydase, de phénolases diverses qui interviennent dans les réactions en chaîne de la respiration aérobie où l'hydrogène enlevé à l'aliment respiratoire est transporté sur l'oxygène de l'air activé.

Le Cobalt est le constituant métallique de la vitamine B12, ou cyanocobalamine. Celle-ci est du groupe des porphyrines, comme la chlorophylle ou l'hémoglobine : au centre d'une grosse molécule organique, telle une araignée suspendue au milieu de sa toile, un gros atome métallique est accroché aux atomes d'azote de 4 noyaux pyrolliques, mais alors que chez les deux derniers cités, les atomes métalliques sont respectivement le Magnésium et le Fer, chez la vitamine B12, il s'agit d'un atome de Cobalt. La nécessité de petites quantités de Zinc pour une bonne santé des végétaux a été souvent prouvée par les maladies qui affectent les plantes poussant sur des sols dont la teneur en Zinc est trop faible: les plantes sont d'autant plus sensibles au

manque de Zinc que le climat est plus ensoleillé. et que le sol est plus riche en particules colloïdales (Russel, p. 51).

Photo 13.
Elisabethville, Karavia.

Plaine latéritique empoisonnée par les retombées de métaux lourds toxiques provenant des fumées de la cheminée de l'Usine de Lubumbashi.

La végétation forestière et celle des termitières sont rabougries; la végétation herbacée a été détruite et remplacée par une pelouse monophytique à *Bulbostylis*.

Photo Duvigneaud.

3. La toxicité de ces éléments, lorsqu'ils dépassent dans la feuille la concentration utile, a été aussi mise en évidence : ils présentent un net antagonisme avec le Fer : les plantes qui contiennent trop de Manganèse, de Nickel, de Cuivre, de Cobalt ou de Zinc ne contiennent plus assez du Fer nécessaire à la formation de la chlorophylle, et à la construction de diverses porphyrines indispensables au métabolisme cellulaire; elles souffrent donc en fait d'une carence en Fer, qui peut se traduire par de la chlorose (décoloration des feuilles). L'ordre de toxicité des éléments produisant de la chlorose chez l'avoine, est le suivant (Hunter et Vergnano, 1953) :

$$Ni > Cu > Co > Cr > Zn > Mn$$

Cette chlorose s'accompagne de nécroses, spécifiques de chaque élément en excès.

Un excès de Cuivre ou de Nickel (comme d'ailleurs de Molybdène ou de Chrome), réduirait la teneur en azote de la plante. Une autre cause de la toxicité du Nickel serait qu'il inhibe l'action enzymatique du Cuivre, de sorte qu'un mélange Cuivre-Nickel serait moins toxique que du Nickel pur.

La très haute toxicité du Plomb est connue depuis longtemps, mais dans la nature, le Plomb est souvent associé au Zinc. Les caractères de grand appauvrissement et de transformations morphologiques des végétations calaminaires sont-ils dus au Plomb, au Zinc, ou à leur action coordonnée ? C'est là un problème que des études récentes n'ont pas encore entièrement solutionné.

B. — Problèmes écologiques.

De nombreux problèmes se posent à l'écologiste , qui, disposant pour ses observations, des biotopes métallifères étendus du Katanga, peut se trouver en présence de sols contenant des quantités de métaux lourds infiniment plus grandes que celles définies jusqu'ici par les données classiques.

Surtout que, quelle que soit la concentration du toxique, il y a toujours des espèces végétales qui y résistent, si bien que même les vieux tas abandonnés de minerai très riche finissent par se couvrir de végétation; leur teneur en métal peut atteindre 8 % de Cu, et jusque 50 % de Mn.

Voici quelques-uns de ces problèmes :

A quelle dose les métaux lourds deviennent-ils toxiques ? Cette toxicité est-elle concomitante d'une pénétration des éléments dans la cellule ?

Certaines plantes peuvent-elles, mieux que d'autres, accumuler impunément des éléments toxiques comme le Cu, le Zn ou le Mn ? Ou bien les espèces toxico-résistantes disposent-elles, au niveau de leurs racines, de mécanismes physiologiques particuliers freinant ou stoppant la pénétration des cations toxiques ?

L'analyse chimique comparée des métaux lourds en question dans les sols métallifères et dans les divers organes des végétaux poussant sur ces sols doit pouvoir fournir une réponse partielle à ces questions, ou tout au moins orienter le sens de cette réponse.

D'autre part, les gradients de concentration qui s'établissent autour des points d'affleurement de la roche minéralisée, et spécialement dans l'auréole de contamination et dans la frange intermédiaire qui marque son passage à la forêt environnante doivent permettre d'établir le seuil de toxicité, qui est manifestement différent pour les différentes espèces. L'étude approfondie de quelques transects bien choisis doit permettre d'établir l'échelle de toxicité pour les différentes espèces.

Les collines minéralisées présentent aussi une disposition en zone ou en mosaïque de la végétation qui les couvre et qui est en rapport avec des alternances de sols très riches et de sols moins riches en métaux lourds; l'étude

comparée des zones ou éléments de mosaïque doit aussi contribuer à l'élaboration de l'échelle en question.

2. Ces divers problèmes, auxquels nous avons commencé à nous attacher lors de nos premières missions, seront approfondis par la suite. Nous donnerons cependant ci-dessous certaines données préliminaires, certains résultats d'analyses que nous devons au laboratoire central de l'U.M.H.K. à Jadotville.

C. — Concentration des éléments toxiques dans le sol et distribution de la végétation. Phytosociologie des biotopes métallifères.

Nous avons montré dans un chapitre précédent les rapports probables existant entre la végétation et la teneur en métaux lourds le long du transect d'un site minéralisé.

Nous voudrions apporter quelques précisions sur cette question, par la considération de quelques transects choisis dans la région de Fungurume, de Mindingi et de Kisenge. Ces transects sont schématisés aux fig. 13, 14 et 15. Ils montrent bien que toute une série d'associations végétales distinctes répondent à des teneurs variées du sol en élément toxique. La phytosociologie détaillée des zones métallifères sera envisagée dans des publications ultérieures.

1. Cuivre, Cobalt, Nickel.

1. La colline I de Fungurume présente des sols essentiellement empoisonnés par le Cuivre.

Une longue bande de Roches Siliceuses Feuilletées très minéralisées affleure, sur la face Sud, un peu sous le sommet de cette longue colline étirée d'Est en Ouest.

En contrebas de cet affleurement A très toxique, une longue pente assez forte offre une série de sols progressivement appauvris.

A. Sur l'affleurement lui-même, et surtout sur les nombreux déblais résultant de travaux anciens ou récents (T) effectués en cet endroit, la quantité de poison est illimitée et en même temps difficile à doser, car il s'agit de tas de minerais à peine pédogénisés; ne s'y développent que les annuelles exclusives du Cuivre, formant l'association éphémérophytique Bulbostyleto-Acrocephaletum, avec *Bulbostylis mucronata* Clarke, *B. abortiva* Clarke, et surtout *Acrocephalus Robertii* Robyns.

B. En contrebas se forme un colluvion très graveleux et peu profond, à terre noire, très riche en Cu (26.000 ppm., soit 2,6 %), où s'accumulent les espèces vivaces caractéristiques du cuivre, dans un groupement encore enrichi des annuelles relictes du groupement précédent : Sporoboleto-Eragros-

tidetum Boehmii avec les *Ascolepis, Becium, Pandiaka, Commelina,* etc., caractéristiques du Cu.

La surface du sol est en grande partie couverte d'un feutrage noir de Cyanophycées.

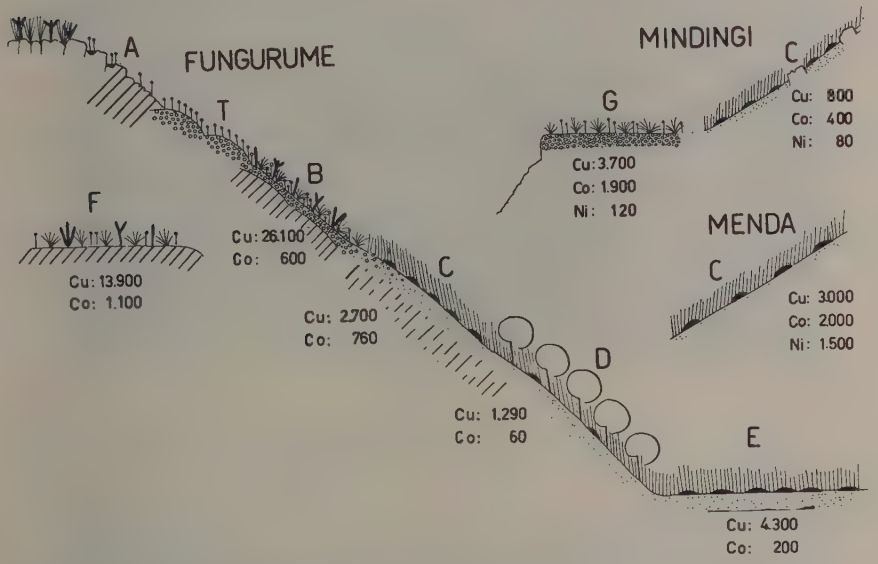


Fig. 13. — Transects schématiques de collines métallifères à Fungurume, Mindingi et Menda, et teneur des sols en métaux lourds, exprimés en ppm.

A. Affleurement de roche minéralisée, avec replats riches en espèces cuprophytes.
B. Pelouses à *Eragrostis Boehmii, Sporobolus* et espèces cuprophytes sur colluvion riche en malachite.
C. Steppe à *Loudetia simplex* et *Cryptosepalum* sur terre fine, sur roche tendre.
D Bosquet à *Uapaca Robynsii* (végétation de Savane).
E. Steppe à *Loudetia simplex* et *Cryptosepalum* dans l'auréole de contamination.
F. Pelouse à *Eragrostis* et espèces cuprophytes sur affleurement métallifère.
G. Pelouse à *Eragrostis* et espèces cuprophytes et cobaltophytes sur remblais tassé de minerai.

Le colluvion peut se prolonger en longues traînées atteignant presque le bas de la colline.

C. Plus bas encore apparaît un colluvion plus profond, beaucoup plus riche en éléments fins, formant une terre brun foncé, très traçante, nettement moins riche (20 fois moins) en Cu toxique que la précédente : 2.700 ppm.

La végétation est le steppe riche en Graminées peu spécifiques du Cuivre : Cryptosepaleto-Loudetium simplicis, avec *L. simplex, Tristachya Helenae* et *hispida, Digitaria, Bulbostylis* div. sp. et *Cryptosepalum* et divers géophytes suffrutescents : *Acalypha, Becium,* etc. du groupement pré-

PHOTO 14.
Région de Menda.
Une colline métallifère (cuivre, cobalt, nickel) et radioactive, avec travaux récents. A l'avant-plan, l'auréole de contamination riche en *Vellozia*.

PHOTO 15.
Kambove.
Steppe arbustif à *Protea*, *Uapaca*, *Acrocephalus*, etc..., sur lambeau de colline à minéralisation faible.

Photos DUVIGNEAUD.

cédent, ou caractéristiques de petites quantités de Cu, comme par exemple *Crotalaria Cornetii.*

Des espèces ubiquistes, mais capables de résister à d'appréciables quantités de Cuivre toxique, parviennent jusque dans cette association; tel est le cas de l'espèce à haute sociabilité *Adenodolichos rhomboideus,* qu'accompagnent *Aeschynomene pygmaea* var. *hebecarpa, Pleiotaxis Rogersii, Vernonia eremanthifolia.*

D. Enfin, vers le bas de la pente, le colluvion, encore plus profond et moins foncé, est constitué essentiellement de terre fine brune très traçante, ne contenant plus que ± 1.300 ppm. de Cuivre. Cette teneur paraît être l'ordre de grandeur limite pour l'établissement des essences ligneuses : il s'établit ici le bosquet d'*Uapaca Robynsii* (Uapacetum Robynsii cupricolum) avec *Parinari Mobola* et la plupart des espèces de Cu, mais qui sont diluées dans une masse d'espèces non spécifiques du Cuivre, et qui sont de hautes herbes de savanes, pour lesquelles les 1.300 ppm. de Cuivre dans le sol sont aussi la limite de ce qu'elles peuvent supporter : hauts *Hyparrhenia* notamment.

E. Le dembo d'empoisonnement retient de grandes quatités de toxique dans son sol profond et fin (4.300 ppm. de Cuivre). On y trouve dès lors un steppe qui diffère fort peu du steppe de pente. Cryptosepaleto-Loudetietum simplicis, et qui est encore relativement riche en espèces cupricoles; les Graminées y sont nettement plus variées.

F. Les sols malachiteux plus ou moins tassés par le piétinement (sentiers, remblais ou déblais de carrière) portent une pelouse bien verte constituée par la dominance presque exclusive d'une Graminée cuprophyte obligatoire du genre *Rendlea.* Nous appelons provisoirement cette espèce encore inédite *R. cupricola* (*), et l'association qu'elle forme Rendleetum cupricolae.

2. En gros, les associations que nous venons de décrire pour Fungurume, et dont l'existence dépend de la teneur en éléments toxiques en même temps que du degré de compacité du sol, se retrouvent sur tous les gisements explorés riches en métaux du groupe Cu-Co-Ni.

Mais il est normal que tous les intermédiaires existent, et c'est ainsi qu'on peut observer les groupements mixtes suivants :

Pelouse à *Eragrostis-Bulbostylis,*

Pelouse à *Monocymbium,* intermédiaire entre la pelouse à *Eragrostis-Sporobolus* et le steppe à *Loudetia-Cryptosepalum,*

Steppe plus ou moins arbustif, surtout sur substrat rocheux (photo 15).

(*) Il s'agit d'une espèce bien caractérisée par son port xérophytique et ses chaumes à plusieurs épis. Nous l'avons confiée pour étude à notre collègue C. E. Hubbard, qui prépare actuellement une monographie du genre *Rendlea.*

3. Fungurume IV et Mindingi présentent une minéralisation riche en Cobalt, ce qui a pour effet d'augmenter considérablement la teneur du sol en cet élément. L'influence du Cobalt sur la toxicité du milieu est à étudier; elle paraît indéniable, puisqu'on y voit se développer en abondance certaines espèces typiquement cobalticoles (voir publication ultérieure).

4. A Menda, le Nickel abonde, et le sol en contient jusque 1.500 ppm. L'action de ce métal sur la végétation est à étudier.

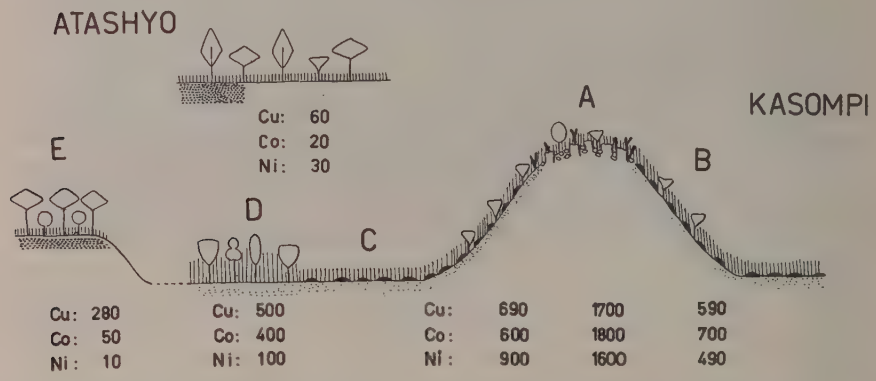


Fig. 14. — Transect schématique d'une colline métallifère, à Kasompi, (le sol est ± radioactif), et teneur des sols en métaux lourds, exprimée en ppm.

A. Steppe à *Loudetia simplex*, Andropogonées diverses, et *Vellozia* sur affleurement rocheux de la série des Mines, minéralisé en Cu, Co, Ni et Ur.
B. Steppe à *Loudetia simplex, Cryptosepalum* et *Protea Goetzeana* sur terre fine de pente.
C. Idem dans l'auréole de contamination.
D. Savane arbustive intermédiaire.
E. Forêt à *Brachystegia spiciformis* et *Uapaca* sur grand conglomerat du Kundelungu.
Dembo Atashyo (zone non métallifère) à steppe voisin de B.

5. A Kasompi, le Cuivre, le Cobalt et le Nickel sont en proportions sensiblement égales et de teneur relativement faible. On n'observe pas dès lors sur cette colline la grande variété d'associations observées à Fungurume : le transect est occupé dans toute sa partie toxique par le steppe (Cryptosepaleto-Loudetietum), à l'exception des anciens travaux indigènes, naturellement colonisés par le Bulbostylo-Acrocephaletum. Des valeurs comparatives sont données pour la forêt voisine à *Marquesia* établie sur sol gris compact sur grand conglomérat, et pour le dembo arbustif sur latérite « Atashyo ».

6. On est étonné de la cuprorésistance très forte de certaines espèces adventices ou rudérales.

PHOTO 16.

Colline de Dikuluwe, à l'Ouest de Kolwezi. Dembo d'empoisonnement au Nord de la colline minéralisée en Cuivre.

A l'avant plan, le sommet de la colline avec pelouse à *Eragrostis* envahie de *Vellozia*.

Plus loin, le dembo d'empoisonnement avec steppe à *Loudetia simplex*, *Andropogon filifolius*, et *Andropogon Dummeri*, etc..., avec bande arbustive à *Protea Goetzeana*.

Enfin, la zone de transition et la forêt claire à *Brachystegia longifolia* sur sol léger.

Photo DUVIGNEAUD.

PHOTO 17.

Idem. Le dembo d'empoisonnement après incendie, très riche en petites termitières.

Photo DUVIGNEAUD.

Nous avons soulevé p. 174 les cas de *Gnaphalium luteoalbum* et *Tithonia rotundifolia*. Parmi beaucoup d'autres, citons encore celui de *Arthraxon Quartinianus* (A. Rich.) Nash, qui forme des pelouses anthropogènes émaillées de *Coreopsis* sur déblais malachiteux dans les carrières au voisinage des habitations. Une savane cupricole à *Hyparrhenia cymbaria* et *Pennisetum* peut également s'y installer.

2. Zinc et Plomb.

Nous n'avons pas jusqu'ici de valeurs analytiques pour les terrains riches en Etain et en Zinc et Plomb.

En ce qui concerne ces derniers éléments toutefois, certaines observations faites à la mine de Kengere semblent bien montrer que leur toxicité est différente de celle des autres métaux envisagés.

Bien que le site de Kengere soit presque entièrement détruit, nous avons pu y observer quelques éléments de pelouse steppique du type habituel sur terre rouge épaisse recouvrant la roche calaminaire.

Parmi les stocks de minerai, une fine terre compacte s'est décantée dans toutes les dépressions, et elle est manifestement très riche en Zn-Pb, en même temps que très asphyxiante. *Une seule espèce* peut résister à ces conditions, formant un steppe entièrement monophytique : *Ascolepis metallorum* n. sp. (*).

3. Manganèse.

En ce qui concerne le Manganèse, la figure 15 donne les résultats de quelques analyses provisoires réalisées au laboratoire d'écologie végétale de l'U.L.B. par M^me^ Denaeyer-Desmet et par M^lle^ De Reu. On voit que, le long d'un transect coupant une colline manganésifère, un gradient très net de la teneur en Mn s'établit, qui diminue progressivement au travers d'une auréole de contamination pour s'estomper distalement dans la forêt environnante.

Ce schéma montre qu'une végétation extrêmement importante peut se développer dans des sols où la teneur en Mn atteint 37 %, c'est-àdire 370.000 ppm.

Le bosquet d'*Uapaca Robynsii* résiste à cette teneur, mais sa composition globale est nettement distincte de celle du bosquet d'*Uapaca* sur sol modérément empoisonné par le Cuivre. Les Graminées dominantes y sont un *Loudetia*

(*) *Ascolepis metallorum* Duvign. et G. Léonard n. sp.

Herba usque ad 25 cm alta, basis sphaerico-bulbosulis griseis, glabris, opacis, foliis ± 10 cm longis et 0,3-0,5 mm latis, cylindrico-involutis, recurvatis, glabris, culmis canaliculatis, glabris, 0,5-0,7 mm latis, inflorescentiam I-spiculatam hemisphericam albam ferentibus, 3-5 bracteis revulsis filiformibus basi elatis circumdatam, una 2-3 cm longa, alteris magis brevioribus, spicula extus squamis acuminato-ovatis circumdata, intus squamellis fertilibus composita, squamellis cylindrice complanatis, apice acutis et incurvatis, albis 2-2,5 mm longis, gluma acuta sustensis.

Holotype : Kengere, sol empoisonné par le Zinc, Duvigneaud 3061, V, 1957 (BRLU).

du groupe *arundinacea*, et un *Schizachyrium* du groupe *semiberbe*. L'Amaranthacée rouge manganésicole *Mechovia grandiflora* y abonde.

Le steppe du dembo d'empoisonnement est aussi assez distinct de celui du Cuivre. Les Graminées dominantes y sont *Loudetia simplex, Tristachya Thollonii, Monocymbrium* et *Trachypogon*, comme dans les steppes des dilungu secs de la région. *Cryptosepalum* y est rare, et la principale curiosité est une strate au sol souvent fort dense d'éphémérophytes divers.

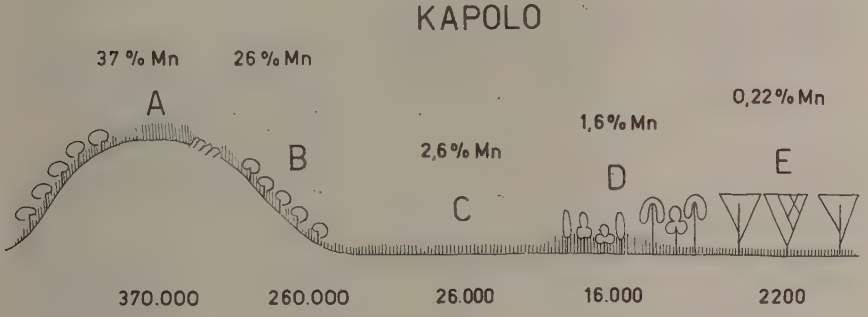


FIG. 15. — Transect schématique d'une colline manganésifère (Kapolo) dans la région de Kisenge, et teneur des sols en manganèse, exprimée en % et en ppm.

A. Savane steppique de sommet, à *Loudetia - Schizachyrium*.
B. Bosquet d'*Uapaca Robynsii*.
C. Steppe à *Loudetia simplex* et *Tristachya Thollonii* dans l'auréole de contamination.
D. Zone intermédiaire, avec savane arbustive et forêt claire riche en *Brachystegia longifolia*, *Monotes dasyanthus* et *M. angolensis*.
E. Forêt claire à *Brachystegia puberula*.

La végétation des terrains manganésifères du Dilolo sera traitée en détail dans une étude ultérieure : répétons que, contrairement à celle des terrains cupri-cobaltifères, elle ne paraît pas comporter d'espèces exclusives.

D. — Concentration des métaux lourds dans la plante.

Le tableau II donne quelques résultats d'analyses effectuées dans les laboratoires de Jadotville du département scientifique de l'U.M.H.K. Ce ne sont là que des résultats provisoires et très approximatifs, la technique de la récolte et du traitement des échantillons n'ayant pas été approfondie (*). Les ordres de grandeur sont toutefois suffisamment parlants.

(*) Les récoltes ont été effectuées vers le milieu de la saison sèche, sur Kasompi Ouest,

TABLEAU II.

Teneur en métaux lourds de quelques plantes métallicoles au Katanga (voir note au bas de la page 269).

		Cu.		*Ni.*		*Co.*	
		Sec. ppm.	*Cendres (%)*	*Sec. ppm.*	*Cendres (%)*	*Sec. ppm.*	*Cendres (%)*
1. *Sol métallifère à Kasompi.*							
Olax obtusiflora	écorces	20	0,06	10	0,03	40	0,11
	feuilles	140	0,33	80	0,19	90	0,21
Protea Goetzeana ...	écorces	10	0,08	10	0,08	50	0,32
	feuilles	70	0,58	30	0,25	60	0,50
Vellozia	tiges	50	0,07	270	0,40	220	0,33
Uapaca nitida	feuilles	30	0,06	90	0,22	40	0,09
	fruits	20	0,07	30	0,10	20	0,08
Cryptosepalum dasycladum	feuilles	40	0.07	20	0,04	40	0,07
Justicia elegantula var.	feuilles	30	0,04	90	0,15	100	0,17
Andropogon filifolius	feuilles	20	0,04	40	0,08	80	0,18
2. *Sol non métallifère. (Dembo Atashyo.)*							
Olax obtusiflora	écorces	30	0 07	5	0.01	10	0,03
	feuilles	40	0.04	40	0,04	20	0,02

Ces résultats montrent que les quantités de métaux lourds accumulés par les plantes sont très variables d'une espèce à l'autre, et pour une espèce déterminée, d'un organe à l'autre.

Voici à titre de comparaison quelques valeurs (en ppm.) obtenues dans les régions tempérées sur des plantes croissant sur des sols normaux. Elles sont empruntées à un travail de WEHRMANN (1955) qui, dans le Schleswig-Holstein, a étudié la composition chimique de l'herbe des prairies (foin) en métaux lourds (Mn, Cu, Co) en fonction de celle des types de sols les plus

dans un sol contenant 1700 ppm de Cu, 1800 ppm de Co et 1600 ppm de Ni. Sur une surface de végétation homogène de 100 m², nous n'avons prélevé que des organes adultes ou nettement vieux.

Pour les *Protea*, une centaine de feuilles ont été récoltées en quantités approximativement équivalentes sur 3 arbustes différents : pour les *Olax*, plusieurs centaines de feuilles ont été récoltées sur ± 20 plantes; pour chacune de ces espèces, 3 arbustes ont été écorcés.

Les prélèvements des autres plantes ont été faits de la façon le plus homogène possible dans toute l'étendue du groupement considéré.

Le matériel a été séché immédiatement à l'air sec de la saison sèche.

Les dosages ont été effectués au polarographe après incinération, et dissolution des cendres.

divers, et à une étude très importante de Bear (1954), qui, dans le New Jersey (U.S.A.) a étudié les oligo-éléments des plantes et des sols.

	Cu.	*Co.*	*Ni.*	*Mn.*
Schleswig — Foin	4 - 7	0,015 - 0,07	—	29 - 445
New Jersey — Plantes diverses ...	—	0,01 - 0,70	0,2 - 7,8	—

Beeson, Lazar et Boyce ont étudié, dans la plaine cotière des U.S.A. le comportement biogéochimique de 5 espèces :

Ilex glabra,
Magnolia virginiana,
Andropogon glomeratus,
Nyssa sylvatica var. *biflora,*
Clethra alnifolia.

Les 3 premières espèces, considérées comme normales, accumulent dans leurs feuilles :

en Cu : 3,8 à 11,8 ppm.
en Co : 0,02 à 0,12 ppm.
en Mn : 52 à 328 ppm.
en Zn : – à 61 ppm.

Ce qui est bien l'ordre de grandeur trouvé en Europe au Schleswig-Holstein.

Mais *Nyssa,* qui se comporte normalement vis-à-vis du Cu, accumule du Co jusqu'à 118 ppm. dans certains cas.

Clethra est une accumulatrice générale de métaux lourds, prenant dans ses feuilles jusque 9,3 ppm. de Co, 540 ppm. de Mn, 127,5 ppm. de Zn.

Pour le Congo belge, on possède, pour Cu et Co, les résultats de nombreuses analyses de foin ou de Graminées isolées, faites dans les diverses provinces, par L. Hennaux.

Pour le Cuivre, les valeurs moyennes varient de 5,5 à 8,1 ppm., à l'exception de celles d'un pâturage du C.S.K. de la région d'Elisabethville, probablement empoisonné par le Cuivre, où cette teneur varie de 22,5 à 65 ppm.; la teneur en Cobalt varie de 0,1 à 1,1 ppm.; les Graminées poussant dans le pâturage précité d'Elisabethville atteignent néanmoins 1,5 ppm.

Ces résultats concordent bien avec ceux obtenus en Europe et en Amérique.

Si la comparaison de ces données avec celles obtenues pour quelques plantes des sols métallifères du Katanga, ne montre pas la sensationnelle accu-

mulation d'un élément particulier dans une espèce particulière, comme c'est par exemple le cas du Nickel dans *Alyssum Bertholonii*, espèce endémique des sols ophiolithiques de la région de Florence, qui accumule dans la matière

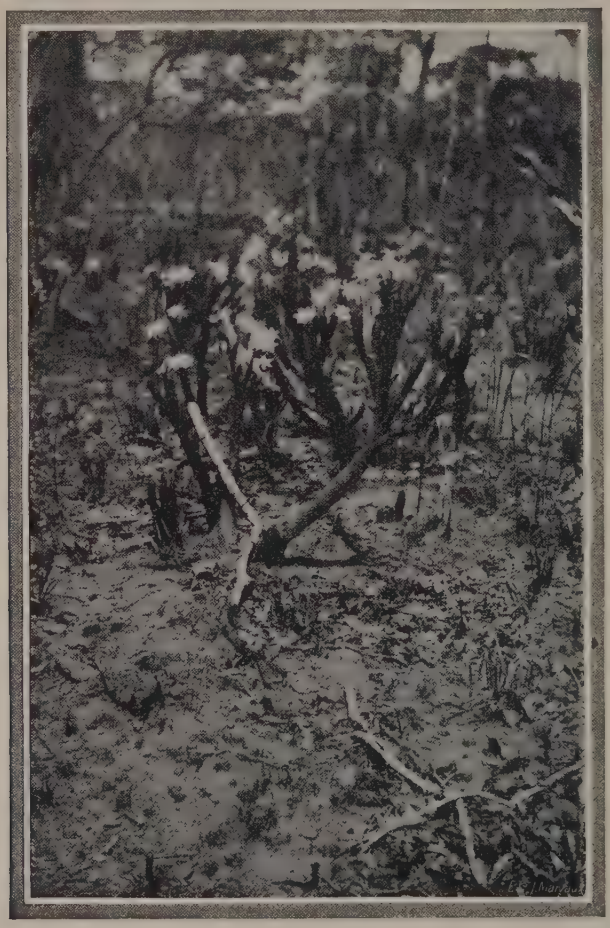


PHOTO 18.
Vellozia en fleurs, sur latérite.
Cliché C. S. K.

sèche de ses feuilles 15.500 ppm. (1,55 %) de ce métal (MINGUZZI et VERGNANO); ou le cas précité de *Nyssa sylvatica* var. *biflora*, accumulatrice de Cobalt. *Olax obtusiflora* paraît être cependant une espèce accumulatrice de métaux

lourds (dans ses feuilles), à la manière des *Clethra* de l'Amérique du Nord.

Le cas des plantes métallicoles du Katanga n'est pas non plus celui des plantes traitées dans des expériences de physiologistes, où l'accumulation d'un élément toxique, dans certaines conditions, produit d'ailleurs des phénomènes catastrophiques de chlorose et de nécrose.

C'est qu'il y a loin des milieux naturels aux milieux artificiels créés par les physiologistes. La flore des sols minéralisés du Katanga est une flore adaptée depuis longtemps à son milieu, c'est-à-dire que les espèces qui ne peuvent empêcher la pénétration dans leurs feuilles de grandes quantités de cations toxiques produisant chloroses et nécroses sont automatiquement éliminées d'un milieu qui ne leur convient pas (pour autant qu'elles aient réussi à y prendre pied), par une végétation mieux adaptée dont une des adaptations est un freinage à la pénétration des cations.

Parfois cependant, la concurrence ne joue guère; c'est par exemple le cas des arbustes, qui, sur sol riche en Cuivre, sont si clairsemés qu'ils n'interfèrent pas les uns avec les autres : dès lors, ils réussissent parfois à végéter dans un sol où la concentration du toxique est près de sa valeur critique; c'est ainsi que *Protea Goetzeana* peut, au voisinage d'un affleurement de malachite, remonter fort loin le gradient de concentration qui s'en dégage, et s'établir, sous des formes de plus en plus rabougries, dans des concentrations de Cuivre-Cobalt de plus en plus fortes; les formes ultimes sont rampantes, stériles, et leurs feuilles sont couvertes de plaques chlorotiques elliptiques.

Ce qui vient d'être dit ne signifie pas que les espèces métallicoles ne supportent pas dans leurs cellules des quantités de Cuivre, Cobalt et Nickel de beaucoup supérieures à la normale, ce qui doit permettre d'utiliser les plus tolérantes à des fins de prospection phytogéochimique.

Insistons encore sur le fait qu'il ne s'agit ici que de quelques données préliminaires, et que de nombreuses analyses devront être faites sur un grand nombre de plantes poussant dans les sols les plus variés avant que l'on puisse affirmer qu'il n'existe aucun concentrateur de métaux lourds chez les plantes métallophytes du Katanga.

Université Libre de Bruxelles.
Laboratoire de Botanique Systématique
et de Phytogéographie.

BIBLIOGRAPHIE.

1. Aubreville, A. — Climats, forêts et désertification de l'Afrique Tropicale. Paris, 1949, 351 pp.
2. Bear, F. E. — *Agric. a. Food Chem.*, 2, 244, 1954.
3. Beeson, K. C. — Report on Copper and Cobalt in Plants. *Journ. of the Assoc. Offic. Agr. Chemists*, 35, 402-6, 1952; 36, 405-11, 1953.

4. Beeson, K. C., Lazar, V. A. et Boyce, S. G. — Some plant accumulators of the micronutrient elements. *Ecology*, 36, 155-156, 1956.
5. Bernard, E. — Aperçus fondamentaux sur la climatologie du Katanga. *C. R. Congrès Scient. Elisabethville*, 1950. *C.S.K.*, Bruxelles, IV, 2, 56-70, 1950.
6. Bertrand, B. et Silberstein, L. — The content of Manganese in Phanerogams. *Ann. Inst. Pasteur*, 87, 370-1, 1954.
7. Beugnies, A. — La nappe phréatique des environs d'Elisabethville et les phénomènes connexes d'altération superficielle. *C. R. Congrès Scient. Elisabethville*, 1950. *C.S.K.*, Bruxelles, II, 1, 157-162, 1950.
8. Bews, J. W. — Plants forms and their evolution in South Africa. London, 199 p., 1925.
9. Boughey, A. S. — The nomenclature of the vegetation zones on the mountains of Tropical Africa. *Webbia*, 11, 413-423, 1955.
10. Boughey, A. S. — The origin of the African Flora. London, Oxford University Press, 48 pp., 1957.
11. Bultot, F. — Saisons et périodes sèches et pluvieuses au Congo belge et au Ruanda-Urundi. Publ. I.N.E.A.C., Bruxelles, 70 pp., cartes, 1954.
12. Cahen, L. — Géologie du Congo belge. Liège, 578 pp., 1954.
13. Colin, H. — La chimie des plantes. Paris, Flammarion, 1945.
14. Delevoy, G. — La question forestière au Katanga. Bruxelles, I, 1928; II, 1929.
15. Delevoy, G. — Contribution à l'étude de la végétation forestière de la vallée de la Lukuga, *Inst. Roy. Colon. Belg.*, sect. *Sc. Nat. et Méd., Mém.*, I, 8, 1933.
16. Delevoy, G. — Notes de sylviculture katanguienne. Bruxelles, 1948.
17. Delevoy, G. et Robert, M. — Le milieu physique du centre africain méridional et la Phytogéographie. *Mém. Inst. Roy. Colon. Belg.*, III, 4, 104 pp., 1 carte, 1935.
18. Desenfans, R. — La cartographie des groupements végétaux du degré carré de Sokele. *C. R. Congrès Scient. Elisabethville*, 1950, *C.S.K., Bruxelles*, IV, 1, 42-51, 1950.
19. De Wildeman, E. — Etudes sur la Flore du Katanga. Bruxelles, 43 pp., 46 pl., 1902-1903.
20. De Wildeman, E. — Contributions à l'étude de la Flore du Katanga. Bruxelles, 264 pp., 1921; Supl. I-V, Bruxelles, 1927-1933.
21. Dewit, J. — Les *Tephrosia* à grandes fleurs jaunes des steppes zambéziennes. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 84, 73-81, 1951.
22. Dewit, J. et Duvigneaud, P. — Les *Smithia*, Leguminosae du Congo méridional. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 86, 207-214, 1954.
23. Dewit, J. et Duvigneaud, P. — Papilionaceae Hedysareae : genres *Kotschya* et *Smithia*. Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi, Spermat., 6, 331-346, 1954.
24. Dumont, P. — Vue d'ensemble sur la géologie de l'Ouest du Katanga. *C. R. Congrès Scient. Elisabethville*, 1950. *C.S.K.*, Bruxelles, II, 1, 73-99, 1950.
25. Duvigneaud, P. — Voyage botanique au Congo belge à travers le Bas-Congo, le Kwango, le Kasaï et le Katanga, de Banana à Kasenga. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 81, 15-33, 1949.
26. Duvigneaud, P. — Sur la présence du « Mukue » (*Cryptosepalum pseudotaxus* Baker f.) et de deux Copaliers, dans le Katanga occidental. *Bull. Cl. Sc. Acad. Roy. Belg.*, 5e sér., 35, 671-674, 1949.

27. DUVIGNEAUD, P. — Les « Uapaca » (Euphorbiacées) des forêts claires du Congo méridional. *Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, 20, 863-892, 1949.
28. DUVIGNEAUD, P. — Le genre *Monotes* (Diptérocarpacée) dans les forêts claires du Congo méridional et des régions voisines. *Lejeunia*, 13, 39-64, 1949.
29. DUVIGNEAUD, P. — Le cas épineux des *Strychnos* à épines des formations herbeuses de l'Afrique tropicale. *Lejeunia*, 13, 103-122, 1949.
30. DUVIGNEAUD, P. — Sur la véritable identité du *Parinari* sp. « Mafuca » de Gossweiler et sur l'existence d'une laurisylve de transition guinéo-zambézienne. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 83, 105-110, 1950.
31. DUVIGNEAUD, P. — Les « Berlinia » des forêts claires soudano-zambézienne. *Bull. Inst. Roy. Col. Belg.*, 21, 427-438, 1950
32. DUVIGNEAUD, P. — Distribution géographique de *Uapaca Robynsii* DE WILD. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 83, 317-320, 1951.
33. DUVIGNEAUD, P. — Les Savanes du Bas-Congo. Essai de Phytosociologie topographique. *Lejeunia*, Mém. 10 (1949), 192 pp. 1953.
34. DUVIGNEAUD, P. — Les formations herbeuses (savanes et steppes) du Congo méridional. *Naturalistes Belges*, 34, 66-75, 1953.
35. DUVIGNEAUD, P. — Les Usnées barbues des forêts claires du Katanga. *Bull. Inst. Roy. Col. Belg.*, 24, 1019-1026, 1953.
36. DUVIGNEAUD, P. — Remarques phytogéographiques sur la présence au Katanga de deux arbres du genre *Strychnos*. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 86, 105-112, 1953.
37. DUVIGNEAUD, P. — La flore et la végétation du Congo méridional. *Lejeunia*, 10, 95-124, 1 carte, 1953.
38. DUVIGNEAUD, P. — Papilionaceae-Hedysareae : genre *Humularia*. Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi, 6, 300-330, 1954.
39. DUVIGNEAUD, P. (Coll. L. GLASSÉE et J. DEWIT). — Géographie de caractères et évolution de la flore soudano-zambézienne. — I. Le genre « Geissaspis » dans le Congo méridional et les pays limitrophes. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 86, 145-205, 1954.
40. DUVIGNEAUD, P. — Etudes écologiques de la végétation en Afrique tropicale, Colloque sur les régions écologiques du Globe. Paris, VII, 1954.
41. DUVIGNEAUD, P. (Coll. M. AUDIN). — Géographie de caractères et évolution de la flore soudano-zambézienne, III. Les *Combretum* arborescents des savanes et forêts claires du Congo méridional. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 88, 59-90, 1956.
42. DUVIGNEAUD, P. et DENOEL, A. — Les variétés congolaises de *Strychnos Holstii* GILG. et leurs alcaloïdes. *Bull. Soc. Roy. Col. Belg.*, 20, 584-592, 1949.
43. DUVIGNEAUD, P. et DEWIT, J. — Les « Mufungu » (*Anisophyllea*) des steppes et forêts claires du Congo méridional. *Bull. Inst. Roy. Col. Belg.*, 21, 918-945, 1950.
44. DUVIGNEAUD, P. et HOMES, P. — Géographie de caractères et évolution de la flore soudano-zambézienne, II. Les *Xyris* du Bas-Congo et du Kwango. — Aperçu systématique et anatomique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 87, 81-113, 1955.
45. DUVIGNEAUD, P. et HOTYAT, L. — Sur un cas de vicariance kwango-katangaise dans le genre *Vernonia*. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 84, 75-82, 1951.
46. DUVIGNEAUD, P. et LÉONARD, J. — Carte schématique des principaux aspects de la végétation au Congo belge. *Naturalistes belges*, 34, 105, 1953.
47. DUVIGNEAUD, P., MARLIER, M. et DEWIT, J. — La géographie des caractères chez le genre zambézien *Diplorynchus*. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 84, 243-268, 1951.

48. Duvigneaud, P. et Rochez, R. — La géographie des caractères chez les Erythrines à feuilles tomenteuses des savanes du Congo belge. *Lejeunia*, 15, 83-90, 1951.

49. Duvigneaud, P. et Staquet, H. — Un *Strychnos* nouveau des galeries forestières du Katanga et de la Rhodésie du Nord. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 84, 69-72, 1951.

50. Duvigneaud, P. et Symoens, J. J. — Observations sur la strate algale des formations herbeuses du Sud du Congo belge. *Lejeunia*, 13, 67-98, 1910.

51. Engler, A. — Die Vegetation der Erde, IX. — Die Pflanzenwelt Afrikas, I, 478 pp., 1910.

52. Fergus, I. F. — Manganese toxicity in an acid soil, *Queensland. J. Agr. Sci.*, II, 15-27, 1954.

53. Florkin, M. — Aspects biochimiques communs aux êtres vivants. Masson, Paris, 426 pp., 1956.

54. Gilliard, A. — Sur les Parcs nationaux du Congo belge et spécialement le Parc national de l'Upemba. *C.R. Congrès Scient. Elisabethville*, 1950. *C.S.K.*, Bruxelles, II, 1, 231-249, 1950.

55. Hennaux, L. — L'alimentation minérale du bétail au Congo belge. *Mém. Acad. Roy. Sc. Colon., Cl. Sc. Nat. et Méd.*, 3, 6, 118 pp., 1956.

56. Herkama, J. — Rôle of copper and manganese in the life of higher plants. *Ann. Acad. Sci. Fennicae*, sér. A., II, Chem., n° 25, 105 pp. 1947.

57. Hunter, J. G. et Vergnano, O. — Nickel toxicity in Plants. *Ann. Appl. Biol.*, 39, 279-284, 1952.

58. Hunter, J. G. et Vergnano, O. — Trace-elements toxicities in oat plants. *Ann. Appl. Biol.*, 40, 761-777, 1953.

59. I.N.E.A.C. — Chutes de pluie au Congo belge et au Ruanda-Urundi pendant la décade 1940-1949. Publ. I.N.E.A.C., Bruxelles, 248 pp., 1951.

60. I.N.E.A.C. — Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. — Spermatophytes. I, 1948; II, 1951; III, 1952; IV, 1953; V, 1954; VI, 1954.

61. Jamotte, A. — Les gisements charbonniers du Katanga dans le cadre africain. *C. R. Congrès Scient. Elisabethville*, 1950. *C.S.K.*, Bruxelles, II, 1, 271-287, 1950.

62. Kevers, G. — Contribution à l'étude pédo-botanique d'une région du Haut-Lomami (Congo belge). *Bull. Agr. Congo belge*, 41, 2, 255-360.

63. Kiwak, Ch. et Duvigneaud, P. — Note sur la distribution au Congo belge du genre *Danthoniopsis*. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., 85, 69-73, 1952.

64. Hauman, L. — La « région afroalpine » en Phytogéographie centro-africaine. *Webbia*, 11, 467-469, 1955.

65. Lebrun, J. — La végétation de la plaine alluviale au Sud du lac Edouard. Exploration du Parc national Albert, Mission J. Lebrun (1937-1938). Inst. Parcs Nat. Congo belge, Bruxelles, I, 1947.

66. Lebrun, J. et Gilbert, G. — Une classification écologique des forêts du Congo. *I.N.E.A.C., sér. Scient.*, 63, 90 pp., 1954.

67. Lohnis, M. P. — Manganese toxicity in field and market garden crops. *Plant and Soil*, 3, 193-222, 1951.

68. Majot-Rochez, R. et Duvigneaud, P. — Papilionaceae-Phaseoleae-Erythrinae. Genre *Erythrina*, Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. — Spermatophytes, VI, 113-126, 1954.

69. Minguzzi, C. et Vergnano, O. — Il contenuto di nickel nelle ceneri di *Alyssum Bertholonii* Desv. Atti Soc. Toscana Sc. Nat., Mém., 55, A, 1-28, 1948.

70. Misson, A. — Note préliminaire sur l'importance du facteur « eau » dans le complexe écoclimatique de la région d'Elisabethville (Haut-Katanga). *C. R. Congrès Scient. Elisabethville*, 1950. *C.S.K.*, Bruxelles, 77-96, 1950.

71. Morison, C. G. T., Hoyle, A. C. et Hope-Simpson, *J.* F. — Tropical soil-vegetation catenas and mosaics. A study in the South-Western part of the Anglo-Egyptian Sudan. *Journ. Ecology*, 36, 1-84, 1948.

72. Mullenders, W. — La végétation de Kaniama. *Publ. I.N.E.A.C., Bruxelles, Sér. Scient.*, n° 61, 499 pp., 1954.

73. Mullenders, W. — The phytogeographical elements and groups of the Kaniama district (High Lomami, Belgian Congo) and the analysis of the vegetation. *Webbia*, II, 497-517, 1955.

74. Oosterbosch, R. — La série des Mines dans le polygone de Fungurume. *C. R. Congrès Scient. Elisabethville*, 1950. *C.S.K.*, Bruxelles, II, 1, 101-118, 1950.

75. Ouelette, G. J. — The toxicity of manganese in strongles acidic soils. *Agriculture*, 319-322, 1950.

76. Pole, Evans I. B. — Roadside Observations on the Vegetation of East and Central Africa. Pretoria, 1948.

77. Polinard, E. — Considérations sur le système du Kalahari et ses dérivés. *Mém. Inst. Roy. Col.*, 17, 2, 54 pp., 1948.

78. Robert, M. — Le Katanga physique. Première édition, Bruxelles, 282 pp., 1927.

79. Robert, M. — Le Katanga physique. Deuxième édition, Bruxelles, 260 pp., 1950.

80. Robert, M. — Géologie et géographie du Katanga. Bruxelles, 620 pp., 1956.

81. Robyns, W. — Over plantengroei en flora der kopervelden van Opper-Katanga. *Natuurw. Tijdschrift*, XIV, Gent, Congres-nummer, 101-106, 1932.

82. Russel, E. J. et Russel, E. W. — Soil conditions and plant growth. 8th ed., London, Longmans, Green and Co., 635 p., 1950.

83. Sandermann, W. et Dietrichs, H. H. — « Begleitstoffe »-Ursache der Eigenart der Hölzer. Ergebnisse papierchromatographischer Untersuchungen, *Umschau*, 57, 197-200, 1957.

84. Schmitz A. — Principaux types de végétation forestière dans le Haut-Katanga. *C. R. Congrès Scient. Elisabethville*, 1950. *C.S.K.*, Bruxelles, IV, 2, 276-304, 1950.

85. Schmitz, A. — Essai sur la délimitation des régions naturelles dans le Haut-Katanga. *Bull. Agr. Congo belge*, 43, 697-734, 1952.

86. Trapnell, C. G., Martin, J. D., Alan, W. and others. — Vegetation-Soil map of Northern-Rhodesia. Lusaka, Government Printer, 20 pp., 1 map, 1948.

87. Vandenplas, A. — La pluie au Congo belge. Bruxelles, Min. des Colonies, 130 pp., 1947.

88. Vandenplas, A. — La température au Congo belge. Bruxelles, Min. des Col., 189 pp., 1947.

89. Vandenplas, A. — Données complémentaires sur le climat du Congo belge. *Inst. Roy. Météorol. Belg., Mémoires*, 33, 73 pp. 1949.

90. Vergnano O. and Hunter, J. G. — Nickel and Cobalt toxicities in oat plants. *Annals of Botany*, 17, 317-318, April 1953.

91. Wehrmann, J. — Mangan, Kupfer und Kobalt in Pflanzen und Böden Schleswig-Holsteinscher Weidegebiete. *Plant and Soil*, 6, 61-83, 1955.
92. Whyte, F. — Trees, shrubs and man in Northern Rhodesia. *Oxf. Univ. Forest Soc. Journ.*, 5, 38-43, 1957.
93. Wild, H. — The principal phytogeographic elements of the Southern Rhodesian flora. *Proc. and Trans. Rhodes. Sc. Ass.*, 44, 12 pp., 1956.
94. Young, R. S. — Cobalt in biology and biochemistry. *Science-Progress G. Brit.*, 44, 173, 16-37, 1956.

Index des espèces

Abutilon longicuspe Hochst., 242.
Acacia abyssinica Hochst., 164, 235, 237, 238 fig.
A. dulcis Marl. et Engl., 212.
A. Hockii De Wild., 164.
A. lasiopetala Oliv., 164, 212.
A. macrothyrsa Harms, 164, 212.
A. pilispina Pichi-Sermolli, 164, 172, 209, 211.
A. polyacantha ssp. campylacantha (Halst) Brenan, 164, 165 photo, 172, 202, 209, 211, 212, 245, 246.
A. seyal Del., 162, 164, 195, 196. 210, 212, 215.
A. Sieberiana D.C., 164, 211.
Acalypha sp., 257, 263.
A. ambigua Pax, 188, 221
Acrocephalus sp., 256.
A. katangensis S. Moore, 258.
A. kundelunguensis De Wild., 218.
A. lanthanoides S. Moore, 203.
A. Robertii Robyns, 148, 253, 254 photo, 258, 262.
A. rosulatus De Wild., 219, 252.
A. suberosus Robyns, 214, 219, 244.
A. Timpermanii Duvign. et Plancke, 219, 226.
A. Vandenbrandei Duvign. et Plancke, 226.
Actiniopteris sp., 257.
Adenodolichos Baumii Harms, 194.
A. rhomboideus (O. Hoffm.) Harms, 253, 265.
Aeschynomene elaphroxylon (Guill. et Perr.) Taub., 214.
A. Heurckeana Bak., 242.
A. oligophylla Harms, 239.
A. pararubrofarinacea J. Leonard, 203, 252.
A. pygmaea var. hebecarpa J. Léonard, 252, 265.
Aeolanthus sp., 256.
Aframomum stipulatum (Gagn.) K. Schum., 184.
Afrormosia Brasseuriana De Wild., 159, 228.
Afzelia cuangensis Welw., 211, 212.
Agauria salicifolia Hook. f. 175, 176 carte, 217.
Alaphia katangensis Duvign., 201, 207.
Albizzia adianthifolia (Schumach.) W. F. Wright, 194.
A. Antunesiana Harms, 159, 228.
A. Welwitschii Oliv., 182.
Alectra sp., 256.
Allotheropsis semialata (R. Br.) Hitch., 209, 240.
Amblygonocarpus Schweinfurthii Harms, 194.
Andropogon amplectens Nees, 233.
A. Bovonei Chiov., 203, 252.
A. Brazzae Franch., 190.
A. Dummeri Stapf, 250, 267 photo.
A. filifolius (Nees) Steud., 222, 249, 267 photo, 270.
A. schirensis Hochst., 221.
A. schirensis var. angustifolius Stapf, 218.
A. schizachyrioides Duvign., 160.
Anisopappus sp., 256.
A. Davyi S. Moore, 257.
A. Hoffmannianus Hutch., 255.
Anisophyllea Boehmii Engl., 194, 228.
Annona chrysophylla var. porpetae (Baill.) Robyns, 212.
A. nana Exell, 220.
Antephora elongata De Wild., 160.
Anthocleista squamata De Wild., 199.
Aristida recta Franch., 185, 187, 188, 218, 227.
A. Vanderystii (De Wild.) C. E. Hubbard, 189, 221.

A. Welwitschii Rendle, 203, 252.
Arundinella nepalensis Trin., 211.
Ascolepis sp., 257, 263.
A. capensis Benth., 185.
A. elata Welw.. 185.
A. majestuosus Duvign. et G. Léonard, 188.
A. metallorum Duvign. et G. Léonard, 268.
Arthraxon Quartinianus (A. Rich.) Nash., 268.
Aster bakerianus Burtt-Davy ex Smith, 239.
Athrixia rosmarinifolia Oliv. et Hiern, 241.

Bauhinia Peetersiana Bolle, 212.
B. Thonningii Schumach., 162, 165, 172, 196 211.
Becium sp., 256, 263.
B. aureoviride Duvign., 256.
B. hirsutissimum Duvign., 228.
B. metallorum Duvign., 256.
B. thymifolium Duvign., 220.
Beckeropsis uniseta (Nees) Stapf, 164, 211 246.
Berkheya echinopsoides Bak., 241.
Berlinia Giorgii De Wild., 174, 176 carte, 180, 188, 194, 195, 196, 197, 231, 246.
Bewsia biflora (Hack.) Goossens, 203.
Blepharis cuangensis S. Moore, 255.
Borreria dibracteata (Oliv.) K. Schum., 161.
B. Homblei De Wild., 221, 228.
Brachiaria clavipila (Chiov.) Robyns, 186.
B. filifolia Stapf, 187, 240, 243.
B. hians Stapf, 186, 219.
B. serrata (Spreng.) Stapf, 203, 252.
Brachyachne fibrosa C. E. Hubbard, 187.
Brachystegia Allenii Burtt-Davy et Hutch., 174, 213, 215.
B. Boehmii Taub., 158, 160, 197, 202 fig., 205, 206, 207, 208 photo, 224.
B. Bussei Harms, 140 photo, 161, 197, 201, 202 fig., 203, 207, 213, 214, 224.
B. floribunda Benth., 158, 182, 197, 205, 207, 210, 217, 232 fig., 233.
B. Gossweileri Burtt., 197.
B. longifolia Benth., 161, 182, 193, 197, 206, 217, 226, 230, 232 fig., 234, 267 photo, 269.
B. Manga De Wild., 213.
B. microphylla Harms, 140 photo, 141 photo, 161, 183, 197, 201, 202 fig., 207, 210, 213, 232 fig., 233.
B. puberula Burtt-Davy et Hutch., 183, 197, 269 fig.
B. cf Russelliae I. M. Johnston, 230.
B. spiciformis Benth., 158, 161, 172, 182, 193, 197, 200, 202 fig., 205, 206, 210, 214, 232 fig., 234, 266 fig.
B. stipulata De Wild., 161, 162, 167, 197, 202 fig., 204, 207, 210, 212, 213.
B. taxifolia Harms, 159, 197.
B. utilis Burtt-Davy et Hutch., 140 photo, 141 photo, 161, 183, 202 fig., 203, 206, 210, 217, 232 fig., 233.
B. Wangermeeana De Wild., 159, 166, 193, 197, 211, 212, 226, 230, 244.
Bridelia cathartica Bertol., 194.
B. Duvigneaudii J. Léonard, 203, 252.
B. ferruginea Benth., 165.
Bromuniola Gossweileri Stapf et C. E. Hubbard., 198.
Büchnera sp., 256.
Bulbostylis sp. 257, 260 photo, 263.
B. cardiocarpa C. B. Cl., 188.
B. mucronata C. B. Cl., 262.
Burkea africana Hook., 161, 181, 182, 193, 194, 245.

Canarium Schweinfurthii Engl., 182, 199, 234.
Canthium venenosum (Oliv.) Hiern, 206.
C. vulgare (K. Schum.) Bullock, 206.
Carex angolensis Nelmes, 181, 206.
Cassytha filiformis L., 215.
Chlorophora excelsa (Welw.) Benth. et Hook., 234.
Cirrosiphon geniculatus Duvign. et Symoens, 253.
Combretum apiculatum Sond., 206.
C. ghasalense Engl. et Diels, 165, 211, 212.
C. laxiflorum Welw., 182, 194, 245.
C. mechowianum O. Hoffm., 194.
C. platyphyllum Welw. ex Lœws, 227.
C. psidioides Welw., 194, 212, 228, 246, 253.
C. Zeyheri Sond, 194, 212.
Commelina sp., 257, 263.

Copaïfera Baumiana Harms, 171, 181, 195.
Crassula abyssinica A. Rich., 227.
Craterispermum brachynematum Hiern, 183.
Craterosiphon Quarrei Staner, 181 ,203.
Cremaspora triflora (Thonn.) K. Schum., 206.
Crotalaria sp., 257.
C. bianoensis Duvign., 222.
C. cornetii Taub. et Dewèvre, 265.
C. diloloensis Bak. f., 221 ,250.
C. gnidioïdes Wilczeck, 227, 230.
C. hyssopifolia Klotzch, 209.
C. rhodesica Bak. f., 215.
Cryptosepalum sp., 202 fig., 263.
C. dasycladum Harms, 140 photo, 148 photo, 167, 204, 210, 250, 270.
C. exfoliatum De Wild., 183.
C. maraviense Oliv., 230.
C. pseudotaxus Bak. f., 171, 180, 182, 183, 193, 231.
Ctenium Newtonii Hack., 188, 189, 227.
Cyanotis sp., 257.
Cymbopogon Afronardus Stapf, 240.
Cyperus bellus Künth., 219.
C. deciduus Boeck, 185, 219.
C. diloloensis Kükenth., 185, 219.
C. Richardii var. angustior (C. B. Cl.) Kük., 209.

Daniellia Alsteeniana Duvign., 174, 180, 193, 195, 197, 230, 245, 246.
Dialium Englerianum Henriquès, 181, 182, 194.
Dichaetanthera Schuilingiana Duvign., 191, 229, 232 fig., 233, 252.
Dicoma auriculata Hutch. et Burtt, 161, 206.
D. Kirkii Harv., 161.
D. Poggei Hoffm., 161.
Digitaria sp., 263.
D. elegans Stapf, 203, 252.
D. nitens Rendle, 219, 222.
Digitariopsis Redheadii C. E. Hubbard, 222.
Diheteropogon sp., 250.
Diospyros batocana Hiern, 181, 194.
D. kirkii Hiern, 212.
D. virgata (Gürke) Brenan, 181.
Diplorhynchus Condylocarpon (Mull Arg.) Pichon, 194, 212, 245.
Dissotis canescens (E. Mey ex Graham) Hook f., 190.
D. debilis (Sond) Triana, 218.
D. Derriksiana Duvign., 257.
D. falcipila Gilg., 190.
D. Gilgiana De Wild., 221, 228.
D. longicauda De Wild., 190, 224.
Dombeya multiflora (Endl.) Planch., 246.
Dracaena reflexa Lam., 194.
Droogmansia pteropus f. velutina Schubert, 239.

Elephantopus scaber L., 161.
Elymandra androphila Stapf, 182.
Elyonurus argenteus Nees, 189, 219, 222, 228.
E. marunguensis Duvign., 240.
Encephalartos Poggei Aschers, 195.
Entadopsis abyssinica (Steud ex A. Rich.) Gilbert et Boutique, 165, 172, 215, 246
E. nana (Harms) Gilbert et Boutique, 221.
Entandrophragma Delevoyi De Wild., 182, 200.
Eragrostis sp., 257, 263 fig.
E. Boehmii Hack, 148 photo, 250, 263 fig.
E. capensis Trin., 185, 187, 219, 227, 229, 243.
E. chalcantha Trin., 219.
E. purpureo-lanata De Wild., 219.
E. Thollonii C. E. Hubbard, 222.
E. Volkensii Pilger, 239.
Eriosema Englerianum Harms, 204, 206, 252.
E. psoraleoïdes G. Don, 209.
Eriospermum sp., 251.
E. abyssinicum Bak., 255.
Erlangea trifoliata De Wild., 203.
Erythrina excelsa Bak., 168, 200.
E. tomentosa R. Br., 162, 165, 211, 214, 246.
Erythrophleum africanum (Welw.) Harms, 159, 161, 171, 172, 181, 182, 189, 193, 194.
E. guineense Don, 174, 199, 231.
Eupatorium africanum L., 221, 239.
Euphorbia zambeziana Benth., 250.
Exotheca abyssinica Anders, 235, 239, 243.

Fadogia katangensis De Wild., 252.

F. Kassneri S. Moore, 203.
Faurea intermedia Engl. et Gilg., 224.
F. speciosa Welw., 217.
Ficalhoa laurifolia Hiern, 243.
Fimbrystilis dichotoma (L.) Vahl., 209.
Floscopa rivularis (A. Rich.) C. B. Cl., 209.
Fuirena leptostachya Oliv., 209.

Galium scabrellum F. Schum., 241.
G. simense Fresen, 242.
Garcinia huillensis Welw. in Oliv., 220.
G. polyantha Oliv., 200.
Geniosporum paludosum Bak., 241.
Geranium aculeolatum Oliv., 242.
Gerbera discolor Sond, 186, 219, 244.
Giesekia paniculata Haum., 222.
Gladiolus sp., 257.
Gnaphalium luteo-album L., 174, 268.
Gnidia ignea Gilg., 186.
Guibourtia coleosperma (Benth.) J. Léonard, 161, 171, 176 carte, 180, 182, 193, 194.
Gütenbergia sp., 257.

Haplocarpha scaposa Harms, 186, 219.
Helichrysum angustifrondeum S. Moore, 203.
H. Ceres S. Moore, 236.
H. cymosum ssp. fruticosum Forrsk., 174, 241.
H. gerberaefolium Sch. Bip., 236.
H. Keilii Moeser, 218.
H. Milneredheadii Brenan, 161.
H. monocephalum Bak., 236, 241.
H. nitens Oliv. et Hiern, 206.
H. nudifolium Oliv. et Hiern, 236.
H. odoratissimum (L.) Nees, 236.
H. patulifolium Bak., 236, 241.
H. Petersii Oliv. et Hiern, 206.
H. setosum Harv., 236, 240.
H. undulifolium Hutch. et Burtt, 236.
H. velatum Moeser, 236.
H. Wittei Hutch. et Burtt, 236.
Helictotrichon elongatum (Hochst) C. E. Hubbard, 240.
Hexalobus crispiflorus A. Rich., 192.
Hibiscus diversifolius var. Witteanus Hochst, 241.
H. rhodanthus Gürke, 221, 250.
Hirtella eglandulosa Greenway, 188.
H. sapini (De Wild.) A. Chev., 180, 182.
Homozeugos eylesii C. E. Hubbard, 233.
Humularia Bequaertii (De Wild.) Duvign., 160.
H. corbisieri (De Wild.) Duvign., 160.
H. Descampsii var. acuta Duvign., 160.
H. kapiriensis (De Wild.) Duvign., 221.
H. lundensis Duvign., 160, 194.
H. rosea (De Wild.) Duvign., 160.
Hymenocardia acida Tul, 182, 194, 220.
Hyparrhenia acutispathacea (De Wild.) Robyns, 164, 211.
H. bracteata (Humb. et Bompl.) Stapf, 185, 209.
H. confinis Anders., 246.
H. cymbaria (L.) Stapf, 164, 211, 268.
H. filipendula Stapf, 214.
H. Lecomtei (Franch.) Stapf, 218.
H. modica (De Wild.) Robyns, 160, 233.
H. Newtonii Stapf, 159, 233, 243.
H. Pilgeriana C. E. Hubbard, 240.
H. rufa (Nees) Stapf, 164, 211.
H. Ruprechtii Fourn., 164, 215.
Hypericophyllum angolense (O. Hoffm.) N. E. Br., 160.
Hypericum roeperianum Schimp., 237.

Icomum sp., 256.
I. lineare Burkill, 255.
Imperata cylindrica (L.) P. Beauv., 183.
Indigofera podocarpa Bak. f. Martin, 206.
I. Quarrei Cronquist, 206.
I. sutherlandioides Welw. ex Bak., 206.
I. Thomsonii Bak. f., 219.
Isoberlinia angolensis (Welw. ex Benth.) Hoyle et Brenan, 159, 205, 206, 217, 230.
I. tomentosa (Harms) Craib. et Stapf, 162, 202 fig., 204, 205, 207, 212.

Juniperus procera Hocht ex A. Rich., 174, 236.
Justicia elegantula S. Moore, 219, 250, 270.

Khaya anthotheca (Welw.) D. C., 245.
K. nyasica Stapf, 200.
Kigelia aethiopica Decne, 164, 209.

Klainedoxa gabonensis var. oblongifolia Engl., 180, 182, 245.
Kotschya aeschynomenoïdes (Welw. ex Bak.) Dewit et Duvign., 190, 224, 229.
K. africana Endl., 190, 195, 224, 237, 238 fig., 242.
K. Carsonii (Bak.) Dewit et Duvign., 218.
K. strobilantha (Welw. ex Bak.) Dewit et Duvign., 160.
K. strigosa (Benth.) Dewit et Duvign., 160.

Laggera brevipes Oliv. et Hiern, 209.
Landolphia camptoloba (K. Schum.) Pichon, 181, 195, 206.
L. Thollonii De Wild., 195.
Lanthana Mearnsii Moldenke, 209.
L. cf. trifolia L., 241.
Lasiosiphon glaucum Fres., 174, 235, 241.
L. Kraussianum Meisn., 220, 227, 239.
L. mollissimus E. A. Bruce, 257.
Lepidagathis scariosa Nees, 203.
Leptactinia Hensioïdes Hiern in Oliv., 181, 206.
Limeum katangense Hauman, 221.
Lindernia Damblonii Duvign., 256.
L. perennis Duvign., 256.
Lippia asperifolia L., 241, 242.
Lobelia giberroa Hemsl., 174.
Loudetia arundinacea Steud., 246, 269.
L. Bequaertii C. E. Hubbard, 166, 194, 213, 230, 245.
L. cf. coartacta C. E. Hubbard, 227.
L. cf. crassipes C. E. Hubbard, 188.
L. Demeusei (De Wild.) C. E. Hubbard, 195.
L. Gossweileri C. E. Hubbard, 189.
L. Kagerensis C. E. Hubbard, 239.
L. simplex C. E. Hubbard, 140 photo, 141 photo, 148 photo, 185, 186, 188, 189, 208, 214, 218, 220, 227, 229, 243, 249, 255, 263, 266 fig., 267 fig., 269.
L. superba D. N., 186, 188, 218, 222, 227.
L. Vanderystii C. E. Hubbard, 186.
Lovoa trichilioïdes Harms, 182, 245.

Maba Kamerounensis Gürke, 199, 206.
Mariscus chrysocephalus K. Schum.
M. umbellatus Vehl, 209.
Markhamia lanata K. Schum., 165.
Marquesia acuminata (Gilg.) R. E. Fries, 174, 176 carte, 179, 180, 183, 192, 195, 197.
M. macroura Gilg., 159, 176 carte, 180, 183, 193, 195, 197, 200, 202 fig., 203, 206, 210, 224, 226, 230, 233.
Maytenus senegalensis (Loes) Exell, 246.
Mechovia grandiflora Schinz, 255, 269.
Melinis ambigua Hack, 236, 240.
M. maitlandii Stapf et C. E. Hubbard, 236, 240.
M. tenuinervis Stapf, 236, 240.
M. tenuissima Stapf, 240.
Mellera lobulata S. Moore, 245.
Memecylon Sapini De Wild., 181.
Microchloa Kunthii Desv., 222.
Micromeria Portschelleri Gürke, 241.
Mitragyna stipulosa Kuntze, 245.
Mohria caffrorum (L.) Desv., 251.
Monocymbium sp., 269.
M. ceresiiforme (Nees.) Stapf, 185, 186, 188, 189, 208, 218, 220, 227, 239, 249, 258.
Monopetalanthus Richardsiae J. Léonard, 190.
Monotes africanus Gilg., 224, 233.
M. angolensis De Wild., 214, 269 fig.
M. Autennei Duvign., 183.
M. dasyanthus Gilg., 174, 181, 246, 269 fig.
M. Delevoyi De Wild., 214.
M. doryphorus Duvign., 191, 233.
M. Hirtii Duvign., 232 fig., 233.
M. Homblei De Wild., 203, 212, 233.
M. katangensis De Wild., 172, 203, 210, 217, 233, 253.
M. magnificus Gilg., 214.
Musanga cecropioïdes R. Br., 234.
Myrsine africana L., 241.

Notholena sp., 257.
Notonia superba De Wild. et Müschler, 241.
Ochna angustifolia Engl. et Gilg., 220.
O. arenaria De Wild. et Th. Dur., 189, 220, 229.
O. gracillipes Hiern, 189, 220.
O. Hockii De Wild., 220.
O. Holstii Gilg., 203.

O. Hoffmannii-Ottonis Engl., 181.
O. manikensis De Wild., 220.
O. roseiflora Engl. et Gilg., 189, 220.
Olax obtusifolia De Wild., 146, 250, 270 fig.
Oldfieldia dactylophylla (Welw. ex Oliv.) J. Léonard, 194, 220, 228, 245.
Osyris Wightiana Wall., 241.
Oxygonum tenerum Milne Redhead, 220

Pandiaka sp., 257, 263.
Panicum brazzavillense Franch., 222.
P. margaritiferum (Chiov.) Robyns, 227.
P. maximum Jacq., 211.
P. pectinatum Rendle, 219, 240.
Parinari Bequaertii De Wild., 180, 194.
P. Holstii Engl., 199.
P. Mobola Oliv., 159, 180, 194, 208, 220, 224, 230, 244, 245, 265.
P. pumila Milder, 188, 189, 218, 220, 228, 244.
Parkia biglobosa Benth., 168.
Paropsia Brazzaeana Baill., 181, 195.
Pellea Goedotii (Kze.) C. Chr., 252.
Peltophorus sulcatus Stapf f., 160.
Pennisetum Benthamii Steud., 164.
Pentanisia variabilis Harv., 221.
Phaulopsis betonica S. Moore, 161.
Philippia benguellensis (Engl.) Halm. et Th. Fr., 175, 176 carte, 210, 217, 225, 241.
P. pallidiora Engl., 217.
Phœnix reclinata Jacq., 200.
Pleiotaxis arenaria Milne-Redhead, 184, 233.
P. fulva S. Moore, 184.
P. macrophylla S. Moore, 184.
P. Overlaetii Staner, 184.
P. Rogersii S. Moore, 252, 265.
P. Sapini S. Moore, 184.
Podocarpus milanjianus Rendle, 175, 176 carte.
Polygala arenicola Gürke, 186.
P. Baumii Gürke, 255.
P. Exelleana Troupin, 190, 224, 242.
Protea angolensis Welw., 210.
P. Bequaertii De Wild., 198.
P. Gaguedii J. F. Gmel., 241.
P. Goetzeana Engl., 146, 220, 239, 250, 266 fig., 267 photo.
P. Homblei De Wild., 198.
P. kibarensis Hauman, 229.
P. madiensis Oliv., 228.
P. petiolaris Welw., 203, 220, 245.
P. trichophylla Engl. et Gilg., 220.
Pseudoberlinia Baumii (Harms) Duvign., 205.
P. globiflora (Benth.) Duvign., 159, 166, 174, 176 carte, 206, 212, 213, 214.
P. paniculata (Benth.) Duvign., 159, 172, 183, 194, 202 fig., 205, 206, 207, 224, 230.
Pseudolachnostylis maprouneifolia Pax, 194, 212.
Psorospermum febrifugum Spach, 220.
Pteleopsis anisoptera (Welw.) Engl. et Diels, 180.
Pteris aquilina L., 237.
Pterocarpus albopubescens De Wild., 116, 212.
P. angolensis D. C., 194.
P. polyanthus Harms, 166, 212
P. tinctorius Welw., 205, 206, 210, 212.
P. tinctorius var. chrysothrix (Taub.) Hauman, 159, 166.
Pterygota Mildbreadii Engl., 245
Pycreus propinquus Nees, 209.
Pygmaeothamnus Zeyheri (Sond.) Robyns, 188, 220.

Rendlea sp., 257.
R. cupricola Duvign., 265.
R. obtusifolia Chiov., 219.
Rhynchelytrum setifolium Chiov., 219.
Rhytachne benguellensis Rendle, 187, 219.
R. geminatosubulata Duvign., 187.
Ricinodendron africanum Müll. Arg., 245.

Sacciolepis albida Stapf, 222.
S. transbarbata Stapf, 203, 252.
S. typhura Stapf, 219.
Sapium oblonguifolium Pax, 181.
Satureja masukuënsis (Bak.) Eyles, 241.
Schizachyrium brevifolium (Sw.) Nees, 209.
S. claudopus Chiov., 187.
S. monostachyon Duvign., 187.

S. semiberbe Nees, 220, 269.
S. Thollonii (Franch.) Stapf, 189, 222, 228.
S. ursulus Stapf, 222.
Scleria dregeana Kunth., 185.
S. erythrorrhiza Ridley, 185, 218.
S. hirtella Swartz, 185.
S. induta Turrill, 181.
S. melanomphala Kunth., 185, 227.
S. poaeoïdes Ridley, 185.
S. Rehmanii C. B. Cl., 185, 227.
Sclerocarya caffra Sond, 246.
Setaria angustifolia Stapf, 186.
S. torta Stapf, 208.
Silene Burchelii Otth. in D. C., 221.
Sopubia, 257.
S. simplex Hochst., 219, 244.
Spathodea campanulata Buch. Ham. ex D. C., 234.
Spondianthus Preussii Engl., 245.
Sporobolus sp., 257, 263 fig.
S. barbigerus Franch., 185, 227, 243.
S. mobingiensis Vanderyst, 186, 222.
S. sanguineus Rendle, 199.
Stapelia sp., 251.
Sterculia Louisii Wilczek, 200.
S. quinqueloba K. Schum., 162, 165, 246.
Stereospermum Harmsianum K. Schum., 246.
S. Kunthianum Cham., 165, 246.
Strobilanthopsis linifolia Milne-Redhead, 204, 252.
Strychnos Holstii Gilg., 157, 168.
S. lokua A. Rich., 165, 172, 246.
S. mitis S. Moore, 157 ,175, 176 carte, 225.
S. pungens Solered, 194.
S. Stuhlmanii Gilg., 174.
S. suberosa De Wild., 194.
Swartzia madagascariensis Desv., 172, 194, 220, 228.
Syzygium brazzavillense Aubréville, 217.
S. cordatum Hochst., 200.
S. huillense Engl., 186, 188, 219, 220, 227, 228.
S. macrocarpum A. Cheval., 220.

Tarenna f. neurophylla (S. Moore) Brem., 206.
Tephrosia aurantiaca Harms, 175, 220, 224, 300.
T. aurantiaca ssp. Verdickii (De Wild.) Dewit, 244.
T. falcata Vahl ex D. C., 215.
T. manikensis De Wild., 175, 220, 228.
Terminalia torulosa F. Hoffm., 165, 184, 195, 196, 246.
Tetracera Masuiana De Wild. et Th. Durand, 195.
Themeda triandra Forsk., 211, 212, 235, 239.
Thesium Hockii Robyns et Lawalrée, 221.
Thyrsia undulatifolia (Chiov.) Robyns, 160.
Tithonia rotundifolia Blake, 268.
Trachypogon spicatus Kuntze, 249.
Treculia africana Decne, 200.
Trema orientalis Blume, 215.
Trachypogon sp., 269.
Trichopteryx flammida Benth., 190.
T. fruticulosa Chiov., 234.
T. marunguensis Chiov., 245.
Tristachya auronitens Duvign., 187.
T. Bequaertii De Wild., 160, 194.
T. decora Stapf, 203, 224, 234.
T. Helenae Buscalioni et Muschler, 141 photo, 188, 227, 229, 250, 263.
T. hispida K. Schum., 148 photo, 187, 208, 219, 227, 229, 250.
T. inamoena K. Schum., 160.
T. Thollonii Franch., 185, 186, 188. 208, 218, 227, 229, 269.
Triumphetta likasiensis De Wild., 257.
T. Robynsii De Wild., 257.
T. Welwitschii Mast., 221.

Uapaca Kirkiana Müll. Arg., 207, 210.
U. nitida Müll. Arg., 207, 210, 246, 270.
U. Robynsii De Wild., 147, 189, 217, 225 photo, 226, 228, 251, 263 fig., 265, 268.
U. sansibarica Pax, 207, 210.
Urelytrum setaceosubulatum Duvign., 189, 221.
Usnea Alsteeniana Duvign., 159.
U. barbelata Duvign., 159.
U. katangensis Duvign., 159.

Vangueriopsis lanciflora (Hiern) Robyns, 228.

Vellozia sp., 257, 264 photo.
Vernonia adenocephala S. Moore, 161.
V. auriculifera Hiern, 241.
V. Bellinghamii S. Moore, 203.
V. brachylaenoïdes S. Moore, 203.
V. cruda Klatt, 209.
V. eremanthifolia Hoffm., 265.
V. Descampsii De Wild., 219, 244.
V. kwangolana Duvign. et Hotyat, 204.
V. shirensis Oliv. et Hiern, 29.
V. tuberculata Hutch. et Burtt, 241.

Xylopia tomentosa Exell, 181, 195.
Xyris Vanderystii Malme, 185.

FLORULE ADVENTICE DE LA VALLÉE DE LA VESDRE

par **Auguste VISE** †.

NOTE. — *Voulant rendre hommage à la mémoire d'*AUGUSTE VISÉ, *la Société Royale de Botanique de Belgique nous a confié la mise au point définitive de ce travail. Le point de départ utilisé est le manuscrit de l'auteur qui a été autant que possible respecté. Quelques mentions manifestement incorrectes ont cependant été supprimées. Pour augmenter l'utilité de cette étude, nous avons ajouté les adventices signalés de cette région dans le* Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique *par* LAWALRÉE, FASSEAUX, DELVOSALLE, AELLEN *et nous-même, dans le* Bulletin du Jardin Botanique de l'Etat *par* KLOOS *et* ARÈNES, *et dans la* Flore Générale de Belgique *par* LAWALRÉE *et* KLOOS; *les espèces appartenant à ces catégories et ne figurant pas dans le manuscrit original ne portent pas d'indication de fréquence. Les plantes non signalées antérieurement en Belgique à l'état adventice sont précédées d'un astérisque. Notons enfin que les taxa signalés par* A. VISÉ *dans son premier travail (Lejeunia, V,* 1942) *ou par* GOFFART (*Flore de Belgique, ed.* 3) *et non repris dans le manuscrit original, sont passés sous silence; il s'agit en général de déterminations erronées ou fort douteuses.* J. LAMBINON.

* * *

De nouvelles acquisitions et des rectifications de déterminations ont modifié les données de notre travail sur la flore adventice de la région de la Vesdre (Lejeunia. Tome V. 1942). Le manque de documentation et l'imperfection de nos connaissances taxonomiques concernant les adventices, rendaient en 1942 bien difficile l'identification des espèces, d'où des erreurs bien compréhensibles. Aujourd'hui notre documentation est relativement plus étendue, grâce à diverses publications récentes.

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, Tome 90, p. 287 (juin 1958). — Communication présentée à la séance du 5 mai 1957.

Aussi avons-nous cru devoir publier une liste corrigée et complétée dans la mesure du possible, dans laquelle nous avons compris toutes les trouvailles, même celles faites antérieurement à notre prospection et non revues depuis lors. Les principaux auteurs de ces anciennes trouvailles sont : MICHEL, les frères HALIN, DELREZ, DOUBLEMAN (décédé en décembre 1956), FONSNY, COLLARD, etc.

Polygonaceae.

Polygonum	*patulum* M. BIEB.	R	Europ. méditerr., Asie temp. occid., Afr. du Nord.
Rumex	*Brownii* CAMPD.	AR-AC	Australie, Indonésie.
	dentatus L.	AR	Orient, Afr. du Nord.
	maritimus L.	R	Europe, Asie temp.
	patientia L.	AR	Europe; cult.
	palustris SM.	1 fois	Europe, Asie boréale, Afri- du Nord.
	triangulivalvis (DANS.) RECH.		Amér. du Nord.

Chenopodiaceae.

Atriplex	*campanulata* BENTH.		Australie.
	hortensis L.	AR	Montagnes de l'Inde; cult.
	leptocarpa F. v. MÜLLER	R	Australie.
	Muelleri BENTH.	AC	Australie.
	nitens SCHKUHR	R	Rég. méditerr.; Orient; cult.
	rosea L.		Eur. méditerr., Asie antér., Afr. du Nord, Australie.
	tatarica L.		Eur. méditerr., Asie temp.; Afr. du Nord.
Axyris	*amaranthoides* L.		Russie tempér., Asie tempér., natur. Amér. du Nord.
Chenopodium	*album* L. (nombr. taxa infraspéc.) .	CC	Subcosmop.
	ambrosioides L.	AR	Amér. du Sud; natur. régions chaudes.
	anthelminticum L.	AC-AR	Europe mérid.
	Botrys L.	R	Europe méditerr., Asie, Afr. du Nord, Amér. du Nord.
	carinatum R.BR.	AC	Australie, Nouv.-Zél., Nouv.-Caléd.
	cristatum (F. v. MÜLLER) F. v. MÜLLER	R	Australie.
	ficifolium SM.	R	Europe, Asie tempér. Afr. du Nord.
	giganteum DON	R	Indes et Népal.

	glaucum L.	AR	Europe, Asie tempér,
	hircinum SCHRAD.	AR-AC	Amér. du Sud.
	hybridum L.	AC	Europe, Asie mérid., Afr. du Nord.
	multifidum L.	AR	Amér. du Nord.
	murale L.	AR	Subcosmop.
	opulifolium SCHRAD.	R	Europe mérid., Asie mineure, Afr. du Nord, Amér.
	polygonoides (MURR.) AELLEN	R	Australie.
	polyspermum L.	C	Europe, Asie tempér.
	Probstii AELLEN	R	Australie.
	pumilio R. BR.	R	Australie.
	rubrum L.	AR-AC	Europe, Asie tempér., Açores, Amér. du Nord.
	Schraderianum ROEM. et SCHULT.	RR	Afr. trop. et équat.
	strictum ROTH		Hémisph. boréal.
	urbicum L.	R	Eur., Sibérie, Caucase, Asie mineure.
	Vulvaria L.	AC	Europe, Asie mineure, Caucase, Afr. du Nord.
	Zobelii AELLEN	RR	Amér. du Sud.
Corispermum	*hyssopifolium* L.	R	Europe mérid., Orient, Asie tempér. et subtrop. Amér. du Nord.
Disphania	*myriocephala* BENTH.	RRR	Australie.
Salsola	*Kali* L.		Europe, Asie antér., Afr. du Nord.
	Kali var. *pseudotragus* BECK		Europe mérid., Russie mérid.. Asie.

Amaranthaceae.

Alternanthera	*nodiflora* R. BR.	1 fois	Indes orient., Afr. Australie.
	repens (L.) STEUDEL	R	Amér. du Sud.
Amaranthus	*albus* L.	AC	Amér. du Nord.
	capensis THELL.		Afr. du Sud.
	crispus (LESP. et THEV.) N. FERRAC.	R	Argentine.
	deflexus L.	R	Amér. du Sud.
	Dinteri SCHINZ var. *uncinatus* THELL.	AC	
	gracilis DESF.	R	
	hybridus L. subsp. *hypochondriacus* (L.) THELL. var. *chlorostachys* (WILLD.) THELL.		

	subv. *pseudoretroflexus* Thell.		Amér. trop.; natur.; subcosmop.
	subsp. *cruentus* (L.) Thell. var. *paniculatus* (L.) Thell.	AR	Idem.
	subsp. *cruentus* (L.) Thell. var. *patulus* (Bertol.) Thell.	AR	Idem.
	lividus L. var. *ascendens* (Lois.) Thell.	R	Europe centr. et mérid., Asie mérid., Afr. boréale et trop., Amér. trop.
	lividus L. var. *polygonoides* (Zollin.) Thell.	R	Afr. trop.
	macrocarpus Benth. var. *melanocarpus* Thell.	R	Australie.
	macrocarpus var. *pallidus* Benth.		Australie.
	Mitchelii Benth.		Australie.
	muricatus Gillies.	R	Amér. du Sud.
	pallidiflorus F. v. Müller var. *viridiflorus* Thell.	R	Australie.
	quitensis Humb., Bonpl. et Kunth.	R	Amér. du Sud.
	retroflexus L.	R	Amér. du Nord; natur. Europe, Asie et Afr.
	spinosus L.		Rég. trop.
	Thunbergii Moq. var. *macrophyllus* Thell.	AR	Afr. du Sud.
	vulgatissimus Spegazz.		Argentine.

Phytolaccaceae.

Phytolacca	*decandra* L.	R	Amér. du Nord; natur. rég. méditerr. Cultivé.

Aizoaceae.

Aptenia	*cordifolia* (L.f.) N. E. Brown.		Afr. du Sud.
Gasoul	*nodiflorum* (L.) Rothm.		Rég. méditerr.
Tetragonia	*tetragoniodes* (Pall.) O. Kuntze	R	Australie, Nouv.-Zél.; cult.

Caryophyllaceae.

Corrigiola	*littoralis* L.		Europe centr. et mérid., Asie mineure, Afr. du Nord.

	telephiifolia Pourr.		Europe méditerr. occid., Afr. du Nord occid.
Herniaria	*hirsuta* L.	RR	Europe méditerr., Asie, Afr. du Nord et du Sud.
	hirsuta subsp. *cinerea* (DC.) Lor. et Barr.		Rég. méditerr.
Paronychia	*brasiliana* DC.	R	Amér. du Sud trop.
Polycarpon	*tetraphyllum* (L.) var. *verticillatum* Fenzl.	RR	Ouest et Sud de l'Europe, Asie antér. et mérid., Afr.
Sagina	*subulata* (Sw.) Presl		Europe centr., péninsules Ibérique et Italique, Corse, Sardaigne.
Melandrium	*noctiflorum* (L.) Fries	AR	Europe centr. et méditer., Asie occid.
Silene	*anglica* L.	AC	Europe centr. et mérid.
	anglica var. *quinquevulnera* (L.) Mert. et Koch	[illegible]	Bassin méditerr., Japon, Afr. du Sud.
* —	*apetala* Willd.	1 fois	Méditerr., Perse.
	conoidea L.		Europe mérid. occid., Asie mérid., Afr. du Nord.
	dichotoma Ehrh.		Europe orient., Asie occid. et mineure.
	otites (L.) Wibel		Europe centr. et méditerr., Asie mérid. et occid.
Vaccaria	*grandiflora* (Fisch.) Jaub. et Spach		Europe mérid. et orient., Asie mineure et occid.

Ranunculaceae.

Nigella	*damascena* L.	AR	Rég. méditerr., Asie mineure.
Ranunculus	*lanuginosus* L.		Europe centr. et mérid.
	muricatus L.	R	Europe centr. et mérid., Afr. du Nord, Asie antér., Canaries.

Papaveraceae.

Argemone	*mexicana* L.		Amér. intertrop.
	var. *ochroleuca* (Sweet.) Lindl.	C	Amér. intertrop.
Eschscholtzia	*californica* Cham.	AC	Californie.
Glaucium	*corniculatum* Curt.	AC	Bassin méditerr.
* —	*flavum* L.	AR	Europe occid. et mérid., Asie méditerr.

Cruciferae.

Alyssum	*alyssoides* (L.) L.	RR	Europe mérid. et médiane, Asie occid.
	campestre L.		Europe mérid., Asie occid., Afr. du Nord.
Berteroa	*incana* (L.) DC.	RR	Europe, Asie occid.
Brassica	*elongata* Ehrh. subsp. *armoracioides* (Czern.) Asch et Graebn.	1 fois	Steppes russes.
	juncea (L.) Coss.		Russie centr. et mérid., Asie médiane.
	nigra (L.) Koch.	AC	Europe mérid. et méditerr., Asie occid.
Bunias	*orientalis* L.	AR	Europe orient. et Asie occid.
Camelina	*albiflora* Kotschy		Rég. méditerr. orient.
	Alyssum (Mill.) Thell.		Europe.
	pilosa (DC.) Zinger		? Adventice.
	sativa (L.) Crantz		Europe orient. et Asie occid.; cult.
Conringia	*orientalis* (L.) Dum.	R	Rég. méditerr. orient.
Coronopus	*didymus* (L.) Sm.	AR	Amér. du Sud; devenu subcosmop.
	squamatus (Forsk.) Asch.	AR	Europe mérid. et médiane, Asie et Afr. meditérr.
Descurainia	*brachycarpa* (Richards.) O. E. Schulz	AR	Amér.
	Sophia (L.) Prantl	C	Europe, Asie tempér., Afr. du Nord.
Eruca	*sativa* Gars.	R	Cult.
Erucastrum	*gallicum* (Willd.) O. E. Schulz	R	Europe occid., centr. et méditerr.
Erysimum	*australe* J. Gay		Europe mérid.
	cheiranthoides L.	R	Europe, Asie septentr., Afr. du Nord, Amér. du Nord.
	crepidifolium Reichenb.		Europe centr.
	hieraciifolium L.	RR	Europe septentr. et centr., Asie septentr.
	odoratum Ehrh.	RR	Europe centr. et mérid.
	repandum L.	R	Sud-est de l'Europe, Espagne, Afr. du Nord.
Euclidium	*syriacum* (L.) R. Brown	RR	Europe orient., Asie antér.
Heliophila	*pusilla* L. f.		Afr. du Sud.
Hirschfeldia	*incana* (L.) Lagr. var. *hirta* (Bab.) O. E. Schulz	R	Bassin méditerr.
Lepidium	*bonariense* L.	RR	Amér. du Sud.
* —	*calycinum* Godr.	RR	Amér. du Sud.

	divaricatum SOLAND. ex AIT. subsp. *linoides* (THUNB.) THELL. var *subdentatum* (BURCH.) SOND.		Afr. mérid. et orient.
	graminifolium L.		Bassin méditerr.
	Schinzii THELL.		Transvaal et Basutoland.
Malcolmia	*africana* (L.) R. BR.	1 fois	Europe, Asie occid., Afr. du Nord; de l'Espagne à l'Asie centr.
	maritima (L.) R. BR.	R	Europe mérid. orient.; cult.
Myagrum	*perfoliatum* L.	R	Europe méditerr., Asie occid.
Neslia	*paniculata* (L.) DESV.	R	Bassin méditerr., Europe orient.
Rapistrum	*perenne* (L.) ALL.	RR	Europe centr. et mérid., Sibérie occid.
	rugosum (L.) ALL. (divers taxa infraspéc.).	R	Europe méditerr., Asie méditerr., Afr. du Nord.
Rorippa	*pyrenaica* (L.) REICHENB.	R	Europe centr. et mérid.
Sisymbrium	*altissimum* L.	AR	Europe orient., Asie occid.
	Irio L.	R	Rég. méditerr.
	Loeselii L.	R	Europe orient., sud-ouest de l'Asie.
	orientale L.	AR	Europe orient., sud-ouest de l'Asie, Afr. du Nord.

Resedaceae.

Reseda	*alba* L.	R	Rég. méditerr.; cult.
	crystallina WEBB. et BERTH.		Canaries.
	lutea L.	AR	Europe occid. et moy., Bassin méditerr.
	luteola L.	AC	Europe occid. et moy., Asie méditerr.
	phyteuma L.	R	Europe moy., sud-ouest de l'Asie, Afr. du Nord.

Crassulaceae.

Crassula	*macrantha* HOOK.		Australie.
	Vaillantii (WILD.) ROTH.		Europe mérid., Bassin méditerr., Afr. du Nord, Amér. du Nord.

Rosaceae.

Potentilla	*intermedia* L.	RR	Europe centr., Sibérie.
	norvegica L.	AR	Europe septentr., Sibérie, Amér. septentr.

	recta L.	AR	Europe centr., Rég. méditerr., Asie.

Leguminosae.

Astragalus	*glycyphyllos* L.	R	Europe centr. et mérid., Asie occid.
Cicer	*arietinum* L.	RR	Cult.
Coronilla	*scorpioides* (L.) KOCH	R	Rég. méditerr.
	varia L.	R	Europe centr. et mérid., Asie occid.
Galega	*officinalis* L.	R	Europe centr. et mérid., Asie occid.; cult.
Lathyrus	*aphaca* L.	R	Europe, Asie mineure, Afr. du Nord.
	tuberosus L.	AR	Europe, Asie occid., Afr. du Nord.
Lotus	*angustissimus* L.	RR	Europe occid. et mérid., Asie occid., Afr. du Nord.
	coimbrensis WILLD.	RR	Rég. méditerr., surtout occid., Portugal.
Medicago	*arabica* (L.) ALL.	CC	Europe mérid. et occid., Asie occid., Afr. du Nord.
	ciliaris (L.) KROC.	RR	Rég. méditerr.
	hispida GAERTN.	CC	Europe mérid. et occid., Asie antér. et centr., Afr. du Nord.
	laciniata (L.) DESF.	C	Rég. méditerr., Canaries; natur. div. rég. chaudes.
		R	Europe, Asie occid., Afr. du Nord.
	minima var. *mollissima* (ROTH.) KOCH	CC	Rég. méditerr.
	praecox DC.	C	Rég. méditerr., surtout occid.
	truncatula GAERTN.		Rég. méditerr.
	truncatula var. *tribuloides* (DESV.) HALACS.		Rég. méditerr.
Melilotus	*albus* DESF.	C	Europe, Asie occid. et boréale.
	altissimus THUIL.	RR	Presque toute l'Europe.
	indicus (L.) ALL.	AC	Rég. méditerr., Asie occid.
	sulcatus DESF.	1 fois	Rég. méditerr., Canaries.
Psoralea	*cinerea* LINDL.	R	Australie
* —	*dentata* DC.	RR	Espagne, Afr. du Nord.
Scorpiurus	*sulcatus* L.	R	Rég. méditerr. orient., Espagne, Afr. du Nord.
Tetragonolobus	*purpureus* MOENCH	RR	Rég. méditerr.
Trifolium	*angustifolium* L.	R	Rég. méditerr., Canaries.

* —	*fragiferum* L.	AC	Europe, Rég. méditerr.
	glomeratum L.	AR	Europe méditerr. et altant., Asie mineure, Afr. du Nord, Canaries.
	lappaceum L.	RR	Rég. méditerr., Canaries.
* —	*maritimum* Huds.	RR	Rég. méditerr., Europe occid., Madère.
* —	*ochroleucum* Huds.	R	Europe, Asie mineure, Algérie.
	parviflorum Ehrh.	R	Espagne, Europe centr. et orient.
	resupinatum L.	R	Rég. méditerr., Europe occid.
* —	*striatum* L.	AR	Europe, rég. méditerr.
* —	*subterraneum* L.	R	Rég. méditerr., Europe occid, Canaries.
* —	*tomentosum* L.	R	Rég. méditerr.
Trigonella	*Foenum-graecum* L.	RR	Europe mérid., Asie occid., Afr. du Nord; cult.
	polyceratia L.	RR	Espagne, Pyr. orient., Afr. du Nord.
Vicia	*bithynica* L.	R	Europe mérid., Asie mineure, Algérie.
	dumetorum L.	RR	Europe centr. et orient.
	lutea L.	1 fois	Europe centr. et mérid., Asie occid., Afr. du Nord.
	pannonica Crantz	R	Europe mérid., Asie mnieure, Perse, Afr. du Nord.
	varia Host.	AC	Rég. méditerr., Europe centr. et mérid., Asie occid.

Oxalidaceae.

Oxalis	*corniculata* L.	RR	Rég. méditerr.; intr. régions chaudes.

Geraniaceae.

Erodium	*Botrys* (Cav.) Bertol.	AC	Rég. méditerr.; natur. Amér. du Sud et Australie.
	chium (Burm. f.) Willd.	AC	Rég. méditerr.
	ciconium Willd.	RR	Europe méditerr., Asie occid., Afr. du Nord.
	cicutarium (L.) L'Hérit.	AC	Europe, Asie, Afr. du Nord; devenu subcosmop.
	moschatum (L.) L'Hérit.	AC	Rég. méditerr., Orient; natur. rég. chaudes.
Geranium	*Endressi* Gay	RR	Pyr. occid.; cult.
* *Monsonia*	*biflora* DC.	R	Afr. centr et mérid.

	brevirostrata KNUTH	R	Transvaal et Natal.

Linaceae.

Radiola	*linoides* ROTH	AR	Europe, Asie antér., Afr. du Nord.

Zygophyllaceae.

Tribulus	*terrestris* L.	RR	Rég. méditerr., Asie centr., Canaries.

Balsaminaceae.

Impatiens	*glandulifera* ROYLE	CCC	Mont. des Indes; nat. Amér. du Nord; cult.

Frankeniaceae.

Frankenia	*pulverulenta* L.		Europe méditerr., Asie mérid. et centr., Afr. septentr. et occid.

Malvaceae.

Althaea	*hirsuta* L.	R	Europe centr. et mérid., Asie occid., Afr. du Nord.
	officinalis L.	R	Rég. méditerr., Europe occid.; cult.
Hibiscus	*trionum* L.	R	Europe méditerr. surtout occid.
Malva	*nicaeensis* ALL.	R	Rég. méditerr.
	parviflora L.	R	Rég. méditerr.; intr. rég chaudes.
	pusilla WILLD.	R	Europe septentr., Asie occid. et septentr., Asie du nord.

Lythraceae.

Lythrum	*hyssopifolium* L.	R	Rég. tempér. des deux hémisphères.

Oenotheraceae.

Oenothera	*biennis* L.	AR	Amér. du Nord.

Umbelliferae.

Ammi	*majus* L.	R	Rég. méditerr., Canaries.
	visnaga (L.) LAMK.	AR	Rég. méditerr., Europe mérid., Canaries.
Anethum	*graveolens* L.	R	Perse, Indes, Caucase; cult.
Astrantia	*major* L.	RR	Europe centr.; cult.
Bifora	*radians* BIEB.	R	Europe mérid., Crimée.
Bupleurum	*junceum* L.	R	Sud-ouest de l'Europe, Crimée, Caucase.
	rotundifolium L.	AR	Europe centr. et mérid., Asie occid., Afr. du Nord.
Caucalis	*daucoides* L.	AR	Europe occid. et centr., rég. méditerr.
	latifolia L.	R	Rég. méditerr., Europe mérid. et centr., sud-ouest de l'Asie.
Conium	*maculatum* L.	R	Europe, Asie Afr. du Nord.
Coriandrum	*sativum* L.	R	Rég. méditerr., Orient.
Foeniculum	*vulgare* MILLER	AC	Rég. méditerr.; cult.
Orlaya	*grandiflora* (L.) HOFFM.	R	Europe centr. et mérid., Asie occid., Afr. du Nord.
	sativa L.	AR	Europe, Caucase, Sibérie; cult.
Torilis	*arvensis* LINK	R	Europe centr., Asie orient., Afr. du Sud.
	nodosa (L.) GAERTN.	R	Europe centr. et mérid., rég. méditerr.

Cuscutaceae.

Cuscuta	*campestris* YUNCKER		Etats-Unis.

Polemoniaceae.

Gilia	*capitata* SIMS	R	Amér. du Nord occid.
Polemonium	*caeruleum* L.	R	Zones tempér. de l'Europe, de l'Asie et de l'Amér. du Nord.

Hydrophyllaceae.

Hydrophyllum	*virginianum* L.	R	Amér. septentr. atlant.
Phacelia	*tanacetifolia* BENTH.	AC	Californie; cult.

Boraginaceae.

Amsinkia	*intermedia* FISCH et MEY.	R	Amér. du Sud.

Anchusa	*ochroleuca* RICH.	RR	Russie, Roumanie, Bulgarie.
	officinalis L.	R	Europe, Asie mineure.
	procera BESS.		Europe boréo-orient.
	sempervirens L.	R	Sud-ouest de l'Europe.
Asperugo	*procumbens* L.	R	Europe surtout mérid., Asie occid. et centr., Afr. du Nord..
Cynoglossum	*officinale* L.	R	Europe, Asie occid., Amér. du Nord.
Heliotropium	*europaeum* L.	AR	Rég. méditerr., Portugal, Caucase.
Lappula	*echinata* GILIB.	AR	Europe orient., rég. méditerr., Asie tempér.
Lithospermum	*Apulum* (L.) VAHL	AR	Rég. méditerr.
Lycopsis	*arvensis* L.	AC	Europe, Asie antér.

Verbenaceae.

* *Verbena*	*chamaedryfolia* JUSS.	RR	Amér. trop.
	canariensis L.	AR	Amér. du Sud tempér.
	litoralis H. B. et K.	AR	Amér. trop.
	supina L.	R	Rég. méditerr.

Labiatae.

Dracocephalum	*Moldavica* L.	RR	Sibérie mérid., Himalaya; natur. Europe centr. et Amér. du Nord.
	parviflorum NUTT.	RR	Amér. du Nord, du sud du Canada au nord du Mexique.
Lamium	*hybridum* VILL.	RRR	Europe centr. et mérid.
Marrubium	*vulgare* L.	AC	Europe, rég. méditerr.; intr. rég. chaudes.
Mentha	*Pulegium* L.	AR	Europe, Afr. du Nord, Madère; cult.
Salvia	*reflexa* HORNEM.	AC	Amér. du Nord.
	silvestris L.	1 fois	Europe centr. et mérid., Asie occid.
	verticillata L.	R	Europe, sud-ouest de l'Asie.
Scutellaria	*Columnae* ALL.	RR	Rég. méditerr.; cult.
Sideritis	*montana* L.	RR	Rég. méditerr. surtout occid.

Solanaceae.

Datura	*ferox* L.	AR	Chine, Indes orient.; cult.
	pruinosa GREENM.	R	Mexique.

	stramonium L.	C	Cosmop.
	tatula L.	CC	Devenu subcosmop.; cult.
Hyoscyamus	*niger* L.	AR	Europe, nord et ouest de l'Asie.
Nicandra	*physaloides* (L.) GAERTN.	C	Pérou, Argentine; cult.
Nicotiana	*rustica* L.	R	Amér. trop.; cult.
* —	*suaveolens* LEHM.	RR	Australie.
	tabacum L.	R	Amér. trop.; cult.
Physalis	*Alkekengi* L.	R	Europe, Oural, Sibérie.
	angulata L.	R	Asie trop., Amér. trop.
	ixiocarpa BROTH. (= *aequata* JACQ. f.).	AC	Mexique; cult. Etats-Unis mérid.
* *Solanum*	*retroflexum* DUNAL	R	Afr. du Sud.
	rostratum DUNAL	R	Amér. du Nord.
	sisymbriifolium LAM.	R	Mexique, Amér. du Sud.
	triflorum NUTT.	AR	Nord et nord-ouest de l'Amér.

Scrophulariaceae.

Limosella	*aquatica* L.	RR	Europe septentr. et centr., Sibérie, Egypte, Afr. du Sud, Amér. du Sud, Australie.
Linaria	*bipartita* WILLD.	RR	Péninsule Ibérique, Afr. du nord-ouest; cult.
Verbascum	*blattarioides* LAM.	R	Europe méditerr., Afr. du Nord et du Sud, Australie, Amér. du Sud.
	phlomoides L.	R	Europe, Asie minenre.

Martyniaceae.

Proboscidea	*louisiana* (MILL.) THELL. (= *Martynia proboscidea* GLOX.).		Amér. du Nord trop.
	lutea (LINDL.) STAPF	R	Est de l'Amér. du Sud.

Plantaginaceae.

Plantago	*arenaria* WALDST. et KIT.	AR	Europe centr. et mérid., Asie mineure, Caucase.
* —	*coronopus* L.	R	Rég. méditerr., Europe occid., Afr. du Nord, Açores, Espagne, Egypte, Asie mineure, Indes.
	ovata FORSK.		

Rubiaceae.

Asperula	*arvensis* L.	1 fois	Europe centr. et mérid., Asie ommid., Afr. du Nord.

Dipsacaceae.

Dipsacus	*sativus* (L.) Honck. (= *D. fullonum* L.).	RR	Cult.

Cucurbitaceae.

Cucumis	*myriocarpus* Naud	AC	Afr. du Sud.
Melothria	sp.	AC	?

Compositae.

Ambrosia	*elatior* L.	R	Amér. du Nord.
	trifida L.	R	Amér. du Nord.
Xanthium	*echinatum* Murr.	R	Amér.; intr. div. rég. chaudes.
	spinosum L.	CC	Cosmop. rég. chaudes.
	strumarium L.	Subcosmop. AC	
Anthemis	*mixta* L.		Europe mérid. et occid., Orient, Algérie.
	tinctoria L.	R	Europe, surtout centr. et Italie.
Artemisia	*annua* L.	R	Sud-ouest de l'Europe, Asie septentr, et occid.
	biennis Willd.	R	Amér. du Nord, Asie septentr., Thibet occid.
Bidens	*bipinnata L.*	R	Amér. trop.
	pilosa L.	AR	Rég. trop.
Calotis	*cuneifolia* R. Br.	R	Australie, Nouv.-Zél.
	hispidula F. v. Müll.	R	Australie.
	lappulacea Benth.	R	Australie, Nouv.-Zél.
Carduus	*tenuiflorus* Curt.	R	Europe, surtout occid.
Carthamus	*lanatus* L.	R	Europe occid., centr. et mérid., Asie occid., Afr. du Nord.
	leucocaulos Sibth. et Sm.		Grèce.
	tinctorius L.		Cult.
Cenia	*turbinata* Pers. var. *concolor* Harvey	R	Afr. du Sud.
Centaurea	*Calcitrapa* L.	R	Europe, Asie occid., Afr. du Nord.
	diffusa Lamk.		Russie mérid.

	diluta L.	R	Europe mérid., Afr. du Nord.
	nigrescens WILLD. var. *rotundifolia* (BARTL. et WEADL.) BRIQ. et CAV.		Europe centr. et mérid.
	orientalis L.		Europe orient. et septentr.
	pallescens DELILE var. *hyalolepis* BOISS.		Sud-ouest de l'Asie.
	solstitialis L.	R	Europe mérid. et orient. Sud-ouest de l'Asie.
Chrysanthemum	*macrophyllum* WALDST. et KIT.	R	Europe orient., Caucase.
Cotula	*coronopifolia* L.	R	Afr. du Sud; devenu cosmop. dans rég. chaudes.
	villosa DC.	RR	Australie, Nouv.-Zél., Madagascar, Afr. du Sud.
* *Cryptostemma*	*calendula* (L.) DRUCE	R	Afr. du Sud.
Erigeron	*canadensis* L.	CC	Amér. du Nord; devenu subcosmop.
	crispus POURR.	R	Amér.
*	*Lechleri* SCH.-BIP.	R	Chili.
Galinsoga	*parviflora* CAV.	CC	Pérou, Chili, Argentine; intr. dans de nombr. rég.
	quadriradiata RUIZ et PAV.	CC	Sud de l'Amér. du Nord, Amér. centr., nord de l'Amér. du Sud; intr. Europe.
Gnaphalium	*japonicum* THUNB.		Corée, Chine, Japon, Malaisie, Australie, Nouv.-Zél.
	luteoalbum L.	R	Europe moy, et septentr., Orient, Chine.
	supinum L.	R	Europe centr. et septentr., Apennins.
Guizotia	*abyssinica* (L.) CASS.	AC	Afr. orient., Abyssinie.
* *Inula*	*graveolens* (L.) DESF.	R	Europe mérid., rég. méditerr.
* —	*salicina* L.	R	Europe, Asie mineure, Sibérie, Japon.
Madia	*sativa* MOLINA	1 fois	Californie, Orégon, Chili, Pérou.
Prenanthes	*purpurea* L.	1 fois	Europe centr. et mérid.
Rhagadiolus	*stellatus* (L.) GAERTN.		Europe méditerr., sud-ouest de l'Asie, Afr. du Nord.
Schkuhria	*abrotanoides* ROTH	AC	Pérou.
	advena THELL.	R	Bolivie, Chili, Argentine.
Senecio	*gallicus* VILL.	AC	Rég. méditerr.
	lautus (SOL.) A. RICH.	AC	Australie, Tasmanie, Nouv.-Zél.
Siegesbeckia	*orientalis* L.	R	Rég. chaudes.

Solidago	*serotina* Ait.	CC	Amér. du Nord; cult.
Soliva	*anthemifolia* (Juss.) R. Br.	1 fois	Mexique, Brésil.
Sylibum	*marianum* (L.) Gaertn.	R	Europe centr. et mérid., Asie occid. et centr., Afr. du Nord.
Tagetes	*minuta* L.	AC	Amér. du Sud; natur. Australie.
Telekia	*speciosa* (Schreb.) Baumg.	R	Europe mérid.; cult.
Verbesina	*encelioides* (Cav.) Benth. et Hook.	1 fois	Amér. trop.; intr. Afr. du Sud.
Crepis	*tectorum* L.	RR	Europe, Asie boréale.
Lactuca	*Scariola* L.	C	Europe, Asie boréale, Afr. du Nord.
	virosa L.	R	Europe moy. en mérid., Algérie.
Scolymus	*hispanicus* L.		Rég. méditerr., Canaries, Madère.
Tragopogon	*orientalis* L.	AR	Europe, Asie.

Gramineae.

Aegilops	*caudata* L.	RR	Grèce, Crète, Dardanelles.
	ovata L.	R	Rég. méditerr., Asie antér.
	triuncialis L.	R	Rég. méditerr.
* *Agrostis*	*avenacea* Gmel.	AC	Australie, Nouv.-Zél.
	interrupta L.	R	Rég. méditerr. occid.; Indes.
	lachnantha Nees	R	Afrique du Sud.
	verticillata Vill.	R	Rég. méditerr., Asie occid.
* *Aristida*	*congesta* R. et Sch.	AR	Afrique du Sud.
Avena	*barbata* Brot.	RR	Europe occid., rég. méditerr.
* *Bothriochloa*	*decipiens* (Hackel) Hubbard	R	Queensland, Nouv.-Galles du Sud.
* *Brachyachne*	*tenella* R. Br.	R	Australie.
Bromus	*arvensis* L.	AC	Europe, Asie antér.
	madritensis L.	AR	Europe occid. et mérid., Asie antér.
	secalinus L.	AC	Europe.
	tectorum L.	C	Europe, Asie antér., Afr. du Nord.
	unioloides (Willd.) H. B. K.	R	Amér. du Sud; natur. dans div. parties du monde.
Chaetotropis	*chilensis* Kunth	R	Chili.
Chloris	*acicularis* Lindl.	AR	Australie.
	barbata (L.) Sev.	R	Rég. trop.
	divaricata R. Br.	AR	Australie.
* —	*monostachya* Poir.	R	Trop. de l'anc. monde.
	pectinata Benth.	AR	Australie.
	truncata R. Br.	AC	Australie.

* —	*radiata* Sw.	AR	Rég. trop. Amér. du Sud, Nouv.-Zél.
	ventricosa R. Br.	R	Australie.
	virgata Sw.	R	Australie.
Cynodon	*dactylon* (L.) Pers.	AC-AR	Rég. chaudes et tempér. des deux hémisphères.
Cynosurus	*echinatus* L.	R	Rég. méditerr.; intr. Amér. du Sud.
Dactyloctenium	*radulans* (R. Br.) P. Beauv.	AR	Australie.
Danthonia	*aeroides* Nees	AR	Afr. du Sud.
* —	*racemosa* R. Br.	BR	Australie, Tasmanie.
* —	*setacea* R. Br.	1 fois	Australie.
Digitaria	*sanguinalis* (L.) Scop.	AC	Rég. tempér. et chaudes.
* *Diplachne*	*fusca* (L.) Pal.	AR	Asie, Afr., Australie trop.
Eleusine	*indica* (L.) Gaertn.	AC	Rég. trop. et subtrop. des deux hémisphères.
Eragrostis	*abyssinica* (Jacq.) Link	AR	Afrique.
* —	*Brownii* (Kunth) Nees	R	Australie, Nouv.-Zél.
* —	*chloromelas* Steudel	R	Afr. du Sud.
	cilianensis (All.) Vig.-Lut.	AR	Rég. chaudes des deux hémisphères.
* —	*curvula* Nees	R	Afr. du Sud.
* —	*Dielsii* Pilger	R	Australie.
* —	*filiformis* (Thunb.) Nees	R	Afr. du Sud.
* —	*lacunaria* F. v. Müller	R	Australie.
* —	*Lehmannia* Stapf	R	Afr. du Sud.
* —	*leptostachia* (R. Br.) Steudel	R	Australie.
* —	*obtusa* Munroe	RR	Afr. du Sud.
	poaeoides Pal.	R	Rég. méditerr., Europe centr. et orient., Asie centr. Afr. du Nord.
* —	*parviflora* (R. Br.) Trin.	R	Australie.
	pilosa (L.) Pal.	R	Rég. chaudes des deux hémisphères.
Eremopyrum	*Buonapartis* (Spreng.) Nevski	1 fois	Asie méditerr., Afr. du Nord.
Eriochloa	*pseudoacrotricha* (Stapf ex Thell.) Hubb.		Australie.
	procera (Retz.) Hubb.		Asie et Afr. trop.; intr. Amér. trop.
Gastridium	*ventricosum* (Gourn.) Schinz et Thell.	RR	Europe occid., rég. méditerr., Madère, Canaries.
Hordeum	*jubatum* L.	R	Amér. du Nord et du Sud Sibérie.
	maritimum With.	R	Sud et ouest de l'Europe, Asie antér., Afr. du Nord

	secalinum SCHREB.	AC	Sud et ouest de l'Europe, Afr. du Nord et du Sud, Amér. du Nord et du Sud.
Koeleria	*phleoides* (VILL.) PERS.	R	Rég. méditerr., intr. div. rég. chaudes.
Lagurus	*ovatus* L.	R	Rég. méditerr.
Lamarckia	*aurea* (L.) MOENCH	R	Rég. méditerr., intr. div. rég. chaudes.
Lepturus	*incurvatus* TRIN.	RR	Europe occid., rég. méditerr., Asie antér., Australie, Nouv.-Zél.
Lolium	*multiflorum* LAM.	CC	Europe orient., Afr. du Sud.
	temulentum L.	AR	Asie bor. et orient. Afr. du Nord; intr. div. rég.
Panicum	*capillare* L.	AC	Amér. du Nord; intr. div. rég.
	colonum L.	R	Rég. méditerr.; intr. rég. chaudes.
	compressum BIVONA	1 fois	Sicile.
	crus-galli L.	C	Cosmop.
	dichotomiflorum MICHX.	AR	Amér.
	eruciforme SIBTH et SM.	AC	Rég. méditerr., Indes, Afr. du Nord et du Sud, Amér. du Nord.
	ischaemum SCHREB.	AC	Rég. tempér et chaudes des deux hémisphères.
* —	*laevifolium* HACKEL	AC	Afr. du Sud.
	miliaceum L.	C	Cult.
■ —	*Whitei* J. M. BLACK	AR	Australie du Sud.
Paspalum	*vaginatum* SWARTZ	R	Rég. trop.; natur. rég. méditerr.
Phalaris	*canariensis* L.	C	Rég. méditerr. occid.
	minor RETZ.	R	Rég. méditerr.
	paradoxa L.	R	Rég. méditerr., Macaronésie.
Phleum	*subulatum* (SAVI) ASCH. et GR.	R	Rég. méditerr., sud-ouest de l'Asie.
Polypogon	*elongatus* H. B.	R	Amér. trop.
	lutosus (POIR.) HITCH.	RR	Côtes méditerr. et atlant. de l'Europe, Indes, Chine, ouest de l'Amér. du Nord.
	monspeliensis (L.) DESF.	AC	Rég. trop. et tempér.; seulement intr. en Amér.
Setaria	*italica* (L.) PAL.	AC	Cult.
	glauca (L.) R. et S.	R	Rég. trop. et tempér. des deux hémisphères.
	verticillata (L.) PAL.	AC	Subcosmop.

	viridis (L.) PAL.	C	Sibérie, Asie orient., Afr. du Nord; natur. Europe, Amér.
* *Sporobolus*	*capensis* KUNTH	R	Afr. du Sud; intr. Australie, Nouv.-Zél.
* —	*Lindleyi* BENTH.	R	Afr. du Sud.
Stenotaphrum	*americanum* SCHRCK.	R	Amér.; natur. Europe mérid.
Stipa	*aristella* L.	R	Rég. méditerr.
	capillata L.	R	Rég. méditerr.
	intermedia TRIN. et RUPR.	R	Brésil.
Sorghum	*halepense* (L.) PERS.	R	Orient; natur. rég. chaudes.
	vulgare (L.) PERS.	R	Cult. rég. chaudes.
Tragus	*australianus* S. T. BLAKE	AC	Australie.
	koelerioides ASCH.	?	Afr. du Sud.
Triraphis	*mollis* R. BR.	AR	Australie.
Vulpia	*bromoides* (L.) DUMORT.	AC	Eur. méditerr. et centr. Asie antér., Afr. du Nord et du Sud, Amér.
	myuros (L.) GMEL.	C	Comme pour l'espèce précédente.

Cyperaceae.

Cyperus	*badius* DESF.	R	Rég. méditerr.
* —	*dives* DEL.	R	Afr., Madagascar, Indes, Annam.
	Eragrostis LAMK. (= *vegetus* WILLD.).	C	Chili, Argentine; natur. rég. méditerr., etc.
	flavescens L.	AC	Eruope centr. et bor., Asie, Afr. du Nord, Amér., Australie.
	fuscus L.	AR	Europe centr. et mérid., Asie occid. et bor., Afr. du Nord.
	distachyos ALL. (= *junciformis* CAV.).	AR	Rég. méditerr.
	longus L.	R	Europe, Asie antér., Amér. du Nord.
* —	*rotundus* L.	R	Europe méditerr., Asie, Afr., Amér., Australie.
	serotinus ROTTB.	R	Europe mérid., Asie occid.

NEWTONIA DEVREDII
UNE MIMOSACÉE NOUVELLE DU CONGO BELGE

par **G. GILBERT** et **R. BOUTIQUE.**

Newtonia Devredii Gilbert et Boutique, sp. nov. ex affinate *N. Zenkeri* Harms, pinnis 1-2 (3)-jugatis, foliolis 3-5-jugatis, distincta est; proxima autem *N. Aubrevillei* (Pellegr.) Keay, sed floribus pubescentibus, petiolis rhachibusque glabris recedit.

Arbor 25 m alta; rami brunneo-nigrescentes, dense lenticellati; ramuli sparse puberuli, glabrescentes. *Folia* 2-pennata; petiolus 1,5-3 cm longus, applanatus, supra ± canaliculatus; rhachis 0-2,5 cm longa, ad pinnarum insertionem glandula hemisphaerica prominenti ornata; pinnae 1-2-jugatae, raro 3-jugatae, 3-6 cm longae, supra canaliculatae glabraeque, ad insertionem foliolorum glandula hemisphaerica prominenti ornatae; foliola 3-4-jugata, sessilia, superiora majora, rhomboidea, ± falciformia, apice emarginata vel rotundata, basi ± asymmetrica, latere inferiore rotundato quam superiore leviter longiore, superiora usque ad 6 cm longa et 3 cm lata, inferiora 1,3-2 cm longa et 0,6-1 cm lata, ± coriacea, discoloria, supra lucida; nervi laterales utrinque 9-12, supra subtusque prominentes, ante marginem arcuato-anastomosantes. *Spicae* densiflorae, 10-20 cm longae, pedunculo 8-10 mm longo, solitariae vel in paniculis laxis glomeratae. *Flores* sessiles; calyx cupuliformis, ± 1,5 mm longus, 5 dentibus acutis ornatus, pubescens; corolla petalis liberis, oblongis, 3-3,5 mm longis, dense pubescentibus; stamina 10, exserta, libera; antherae apice glandula ± pedicellata caduca ornatae; ovarium oblongum, 2 mm longum, applanatum, stipite 1,5 mm longo, dense tomentoso-hirsutum. *Legumina* ignota.

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, Tome 90, p. 307 (juin 1958). — Communication présentée à la séance du 13 octobre 1957.

Congo belge :

District du Kasai : Kwango-sud, forêt marécageuse de la Tshikwe, grand arbre de 25 m de hauteur, juillet 1955, Devred 2316 (holotype BR.).

Observations. — 1. L'espèce est voisine de *N. Zenkeri* Harms et de *N. Elliotii* (Harms) Keay, elle est distincte de la première par le nombre moindre de pennes et de folioles, et de la seconde par le nombre plus élevé de celles-ci. On la sépare de *N. Aubrevillei* (Pellegr.) Keay par ses fleurs nettement pubescentes et ses pétioles et rachis glabres.

2. A l'état stérile, elle pourrait, du fait de son écologie, être confondue avec *Cathormion obliquifoliolatum* (De Wild.) Gilbert et Boutique (voir p. 149). Elle s'en distingue cependant aisément :

Newtonia Devredii.	*Cathormion obliquifoliolatum.*
Pennes à 3-4 paires de folioles.	Pennes à 6-7 paires de folioles.
Glandes du rachis et des pennes hémisphériques.	Glandes du rachis et des pennes cupuliformes.
Base des folioles asymétrique, à côté inférieur arrondi et plus long.	Base des folioles asymétrique, à côté inférieur aigu et non prolongé.

Cette nouvelle espèce s'insère comme suit dans la clef du genre *Newtotonia* Baill. (Flore du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, III, p. 213, 1952).

A. Folioles 20-70 paires, linéaires à linéaires-oblongues, ne dépassant guère 10 mm de long et 1,3 mm de large; pas de glandes aux insertions des folioles :

I. Glandes du rachis à l'insertion des pennes, linéaires, de 1,5-4 mm de long; gousses à stipe linéaire de 0,6-2 cm de long ... 1. *N. Buchananii.*

II. Glandes du rachis à l'insertion des pennes globuleuses, déprimées au centre, ne dépassant guère 0,5 mm de long; gousses à stipe linéaire de 4-8 cm de long ..... 2. *N. leucocarpa.*

B. Folioles 3-13 paires, rhombiques-oblongues, de 0,8-6 cm de long et 0,4-3 cm de large :

I. Folioles 3-4 paires, les distales plus grandes que les proximales, de 1,3-6 cm de long et 2-3 cm de large; forêts marécageuses ... 3. *N. Devredii.*

II. Folioles 7-13 paires, de taille sensiblement égale, de 0,8-2,5 cm de long et 0,4-1 cm de large; forêts de terre ferme ..... 4. *N. glandulifera.*

Traitant ici du genre *Cathormion,* nous nous rallions à la conception de Keay, Kew Bull., 1953. p. 489 (1954). Nous établissons ci-dessous les combinaisons suivantes :

1. **Cathormion leptophyllum** (HARMS) KEAY var. **guineense** (GILBERT et BOUTIQUE) GILBERT et BOUTIQUE comb. nov.
   Arthrosamanea leptophylla (HARMS) GILBERT et BOUTIQUE var. *guineensis* GILBERT et BOUTIQUE, Bull. Jard. Bot. Etat Brux., XXII, p. 182 (1952).

2. **Cathormion obliquifoliolatum** (DE WILD.) GILBERT et BOUTIQUE comb. nov.
   Arthrosamanea obliquifoliolata (DE WILD.) GILBERT et BOUTIQUE, l. c.

3. **Cathormion altissimum** (OLIV.) GILBERT et BOUTIQUE comb. nov.
   Arthrosamanea altissima (OLIV.) GILBERT et BOUTIQUE, l. c.

4. **C. altissimum** var. **busiraense** (GILBERT et BOUTIQUE) GILBERT et BOUTIQUE comb. nov.
   A. altissima var. *busiraensis* GILBERT et BOUTIQUE, l. c., p. 183.

ÉTUDE PALYNOLOGIQUE D'UNE TOMBELLE DE L'AGE DU BRONZE A WEELDE (Campine)

par **W. MULLENDERS**, avec la collaboration de **J. MERTENS.**

(RESUME DE COMMUNICATION.)

La période subboréale, s'étendant depuis — 2.500 à — 500 av. J.-C., comprend deux périodes archéologiques : le Néolithique et l'âge du Bronze. Dans les régions sableuses des Pays-Bas, Van Giffen a montré dès 1941, la considérable différence de structure des tombelles du Néolithique d'une part, de l'âge du Bronze d'autre part. Alors que chez les premières, le podzol humoferrique épouse la forme extérieure du tumulus, et que celui-ci possède une structure sableuse homogène sous le podzol, attestant que la formation du podzol est *postérieure* à la construction du tumulus, chez les secondes par contre, le podzol est situé sous l'ancienne surface et le tumulus présente une structure hétérogène, formée de mottes comprenant une partie des horizons A_1 et A_2. A l'âge du Bronze, la podzolisation des lieux de sépulture *était déjà réalisée* lors de la construction des monuments funéraires. Une seule exception est signalée à Witrijt (G. Beex et H. T. Waterbolk, 1957 : Twee grafheuvels in Noord-Brabant).

La datation des tombelles, et la connaissance des conditions du milieu avant et après la podzolisation, ont pu être précisées grâce au radio-carbone (H. De Vries, Groningen) et à l'analyse palynologique (H. T. Waterbolk, 1954 : De praehistorische mens en zijn milieu; W. Van Zeist, 1955 : Pollen analytical investigations in the Northern Netherlands, with special reference to Archaeology).

La pluie pollinique, conservée sur le sol de la lande durant quelques décades seulement à l'air libre, est préservée par contre relativement bien

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, Tome 90, p. 311 (juin 1958) — Communication présentée à la séance du 13 octobre 1957.

durant quelques millénaires sous un tumulus. L'analyse de l'ancienne surface livre un spectre palynologique permettant une reconstitution du milieu. Il résulte de ces études, que dans les Pays-Bas, la phase active de podzolisation de la lande, après déboisement, s'amorce vers la fin du Néolithique et le début de l'âge du Bronze, soit vers — 1.500 ± 100 av. J.-C., tant sous l'effet de l'action humaine que de l'augmentation de pluviosité.

Dans la région des Huit Béatitudes, située au SW d'Eindhoven, et à proximité de Weelde, Waterbolk (1954, op. cit. et « Palynological investigation of the barrow cemetery between Toterfout and Halve Mijl » in Glasbergen, 1954 : Barrow excavations in the Eight Beatitudes) a étudié une trentaine de tombelles, dont l'âge relatif a pu être déterminé en comparant les spectres au diagramme pollinique du Deurnse Peel (Eshuis, 1946).

Il était donc intéressant d'étudier également les tombelles en Belgique, afin d'étendre si possible les résultats obtenus aux Pays-Bas, dans une zone plus étendue. Une occasion d'entamer cette recherche fut offerte par la découverte au SW de Weelde, et à 8 km au N de Turnhout, de plusieurs tombelles. L'étude archéologique de ce site fut confiée à mon collègue J. Mertens et au Dr. H. Roosens, du Service des Fouilles de l'Etat. J'ai prélevé des échantillons de l'ancienne surface de la tombelle 4, datant de l'âge du Bronze. Des cadavres incinérés y avaient été enterrés, et un cercle de pieux géminés entourait le tumulus.

Résultats de l'analyse, après traitement par KOH 10 %, HF 20 %, et NaOH 10 % + perborate de Na (1).

Somme des pollens d'arbres	3.657
Somme des pollens non arborescents .	2.519
Total	6.176

Alnus glutinosa	36,8 %	Calluna vulgaris	58,9 %
Betula	9,9 %	Graminées	2,5 %
Carpinus betulus	0,05 %	Céréales	0.08 %
Corylus avellana	42,2 %	Cypéracées	0,16 %
Fagus silvatica	0,2 %	Composées	0,1 %
Fraxinus excelsior	0,08 %	Dryopteris	0,5 %
Myrica gale	0,08 %	Polypodium vulgare	0,14 %
Pinus silvestris	2,3 %	Plantago lanceolata	0,16 %
Quercus	4,1 %	Polygonacées	0,03 %
Salix	0,3 %	Spergula	0,03 %
Tilia cordata	3,5 %	Filipendula ulmaria	0,05 %
Ulmus	0,4 %	Urtica	0,17 %
		Sphagnum	0,03 %
		Varia	220 pollens
		Somme des herbes — Calluna	3,95 %

(1) Pourcentages en fonction de la somme des pollens des arbres.

Sur la base des critères de Waterbolk, ce spectre se place au début de l'âge du Bronze, soit vers — 1.500 av. J.-C. (mesures au C14 des tumulus 4 et 1 B de Halve Mijl-Toterfout). Il est caractérisé par une valeur moyenne de *Tilia,* très faible de *Fagus* et d'*Ulmus*. D'autre part la faible valeur des Graminées et autres herbes, et le pourcentage relativement élevé de *Calluna,* classent la tombelle 4 de Weelde dans le même groupe que les tumulus 1 et 1 B de Halve Mijl-Toterfout et ceux de Hoogeloon (Smousenberg et Zwartenberg). Ceci indique, d'après Waterbolk, que les gens de Weelde ne défrichaient pas la forêt par incendie pour le pâturage, comme le faisaient les autres peuplades nomades du Néolithique et de l'âge du Bronze des Pays-Bas, mais étaient plutôt des agriculteurs sédentaires défrichant de petites surfaces à la fois, surfaces qui étaient alors dégradées plus énergiquement et puis rapidement envahies par *Calluna* après abandon des cultures. Le rapport des pollens non-arborescents au pollens d'arbres, indique que le paysage était encore boisé dans son ensemble, ne comportant que des clairières de superficie modeste. Glasbergen attribue à certaines de ces peuplades une origine anglaise.

L'OSCILLATION DE BÖLLING A LOMMEL
(Campine, Belgique)

par W. **MULLENDERS**, avec la collaboration de **F. GULLENTOPS** et **E. CREVECŒUR.**

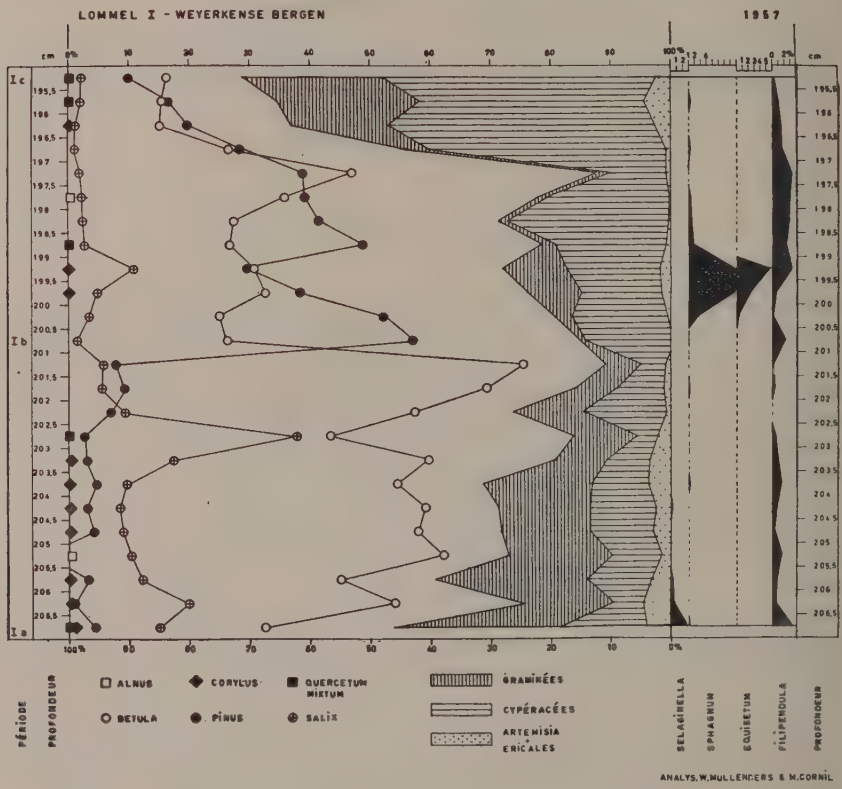
(RESUME DE COMMUNICATION.)

Dans le but de dater avec précision la culture périgordienne du gisement de Lommel, mon collègue F. Gullentops étudia la stratigraphie du gisement Lommel 3 (F. Gullentops, 1956, Etudes géologiques, stratigraphiques et pétrographiques *in* J. Verheyleweghen : Le paléolithique final de culture périgordienne du gisement préhistorique de Lommel). Situé à quelques km au NW de Lommel, dans la grande plaine sablonneuse des Weyerkense Bergen, le gisement 3 se trouve à proximité d'un étang artificiel, près du Canal de Jonction Escaut-Meuse. Gullentops y mit en évidence un horizon d'Alleröd (9.000-10.000 av. J.-C.) constitué de sable blanc, à 160 cm au-dessus du niveau de l'eau, et surmontant des graviers, des sables wurmiens et des sables cryoturbés.

Au cours d'une visite effectuée le 6 mars 1957, nous avons découvert, à quelques dizaines de mètres du site Lommel 3, dans la berge très raide de l'étang récemment mise à nu, une couche de tourbe de 12 cm d'épaisseur et d'une trentaine de mètres de longueur. Un fragment de bois de *Betula* y a été récolté en vue d'une prochaine datation au moyen du C^{14} (Je remercie le Prof. R. Antoine pour la détermination). La tourbe, située à 70 cm au-dessus de l'eau, sur le sable wurmien, est surmontée de sable cryoturbé; l'horizon d'Alleröd n'est pas visible en cet endroit. L'analyse palynologique, réalisée avec la collaboration de M^lle^ M. Cornil, et effectuée de 5 en 5 mm, a livré le diagramme Lommel I. Il représente nettement une oscillation tempérée, située entre deux périodes froides à la base et au sommet du diagramme. La somme des AP (pollens arborescents) atteint 54 % à 205,5 cm; c'est un paysage de parc avec *Betula* dominant (33 %). Rapidement la forêt s'étend, AP oscillant entre 70 et 90 %, *Betula* restant dominant jusque 201,5 cm, tandis que *Salix* varie

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, Tome 90, p. 315 (juin 1958). — Communication présentée à la séance du 13 octobre 1957.

de 9 à 38 %. Au niveau 201 cm, *Pinus silvestris* prend une extension rapide (57 %), *Salix* recule. A partir de 197 cm, la forêt régresse, AP ne totalisant plus que 30 % à 195 cm : de nouveau paysage de parc. *Selaginella selaginoides* atteint 2,8 % à la base du diagramme. *Artemisia,* presque toujours présent, atteint jusque 4,4 %.



Ce diagramme présente de grandes analogies avec les diagrammes d'Alleröd des Pays-Bas (Th. Van der Hammen, 1953 : Late-glacial flora and periglacial phenomena in the Netherlands) et celui d'Eeclo (Vanhoorne, 1954 : L'oscillation d'Alleröd en Belgique). Cependant, l'extension classiques des Ericacées à partir du maximum de *Pinus,* manque à Lommel. D'autre part, la situation stratigraphique de la tourbe de Lommel rend très difficile, sinon impossible, l'attribution de notre oscillation à la période d'Alleröd; aussi s'agit-il, selon

toute probabilité, de l'oscillation de Bölling (I b), avec à la base la fin du Dryas ancien inférieur (I a) et au sommet, le Dryas ancien supérieur (I c). La comparaison avec les diagrammes de Bölling des Pays-Bas d'une part, avec celui de la Dyle d'autre part (W. MULLENDERS et F. GULLENTOPS, 1956 : Evolution de la végétation et de la plaine alluviale de la Dyle, à Louvain, depuis le Pléni-Wurm), montre que le diagramme Lommel I présente un caractère intermédiaire : nettement moins tempéré que celui de Louvain, il est par contre plus tempéré que ceux du centre et du nord des Pays-Bas.

DATATION PAR LE C 14 (1)

Le bois de *Betula*, trouvé dans la couche de tourbe, a été daté le 9 mai 1958, par M. CRÊVECŒUR, chercheur agréé de l'I.I.S.N., au laboratoire du Professeur CAPRON. La mesure a donné le résultat suivant : 12.890 ans (soit 10.930 avant notre ère) $\pm$ 367 ou 524 suivant qu'il s'agit d'erreurs statistiques ou d'erreurs expérimentales. La méthode du C^{14} confirme l'attribution de l'épisode étudié ci-dessus, à l'oscillation de Bölling.

(1) Note communiquée en cours d'impression.

VULPIA AMBIGUA (LE GALL) A. G. MORE AU LITTORAL BELGE

par **J. LAMBINON.**

Nous avons trouvé au littoral belge, le 13 juin 1957, une graminée nouvelle pour le pays : *Vulpia ambigua* (Le Gall) A. G. More. Une première station a été découverte à La Panne, au Westhoeck, non loin de l'entrée de cette propriété, dans un groupement relevant du *Tortuleto-Phleetum arenarii* mais assez fragmentaire et un peu rudéralisé; une seconde, très fournie, a été observée à Saint-Idesbald, près du home Pêcher, le long d'un chemin sablonneux un peu ombragé. Enfin, nous avons reconnu ce *Vulpia* parmi du matériel que nous a communiqué M. G. André et récolté le 30 juin 1957 à Coxyde, au Sud du Hoogenblikker.

Le problème de l'indigénat de cette plante peut se poser : s'agit-il d'une introduction récente ou d'une acquisition plus ancienne méconnue ? Il semble difficile de trancher cette question car nous n'avons vu, dans l'herbier du Jardin Botanique de l'Etat, aucun spécimen de *Vulpia* provenant du littoral; pourtant, selon Crépin, *V. myuros* est « A.C., A.R.,... pas signalé dans les Polders »; il semble donc qu'un *Vulpia* de ce groupe était connu dans le district maritime à la fin du siècle dernier et il n'est nullement impossible qu'il y ait eu confusion entre *V. myuros* et *V. ambigua*. Enfin, l'aire géographique de cette graminée, son abondance dans ses stations et le fait qu'elle peut avoir facilement échappé à l'attention des herborisateurs par suite de sa floraison précoce nous portent à adopter la thèse de l'indigénat.

Cette espèce a été décrite du Morbihan, en 1852, par Le Gall (1), sous le nom de *Festuca ambigua*. Elle est mentionnée dans les variations du *Festuca myuros* par J. Lloyd (2) et par Duval-Jouve (3) comme « forme du littoral de l'Ouest à glume supérieure obtuse (?) », caractère qui n'est d'ailleurs pas déci-

(1) M. Le Gall. — Flore du Morbihan, p. 731, 1852.
(2) J. Lloyd. — Flore de l'Ouest de la France, 3e édit., p. 371, 1876.
(3) J. Duval-Jouve. — Sur les *Vulpia* de France. *Rev. Sc. Natur.*, p. 16-51, 1880.

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, Tome 90, p. 319 (juin 1958). — Communication présentée à la séance du 13 octobre 1957.

sif pour l'identification de *Vulpia ambigua*. Rouy (4) rattache la plante à *Vulpia ciliata* Link., sous le nom de var. *glabra* Towsend et la signale « des Alpes-Maritimes au Morbihan ». Les auteurs postérieurs (Coste, Fournier, etc.) ne la mentionnent pas, au moins explicitement, et A. Camus, dans sa monographie (5), indique dans la synonymie de *V. ciliata : Festuca ambigua* Le Gall ? et signale une var. *glabra* (sans indication de nom d'auteur) qui « se rapproche souvent des petites formes du *V. bromoides* »; le *V. ambigua* semble donc lui être à peu près inconnu. La plante existe certainement, en France, au Nord du Morbihan mais il n'y a aucune donnée précise à ce sujet; signalons que nous en possédons un exemplaire provenant de la plage de Camiers (Pas-de-Calais) (pelouses sablonneuses dans les dunes, 29 mai 1955, leg. J. Duvigneaud).

En Grande-Bretagne, la plante a été parfaitement reconnue dès 1861 par A.G. More qui l'avait découverte dans l'île de Wight et distribuée d'abord sous le nom de *V. pseudo-myuros* var. *maritima;* il établit ensuite (6) sa similitude avec le *Festuca ambigua* de Le Gall et publie la combinaison *Vulpia ambigua* (Le Gall) A. G. More; il donne une excellente description de l'espèce et indique les caractères distinctifs entre celle-ci et les *Vulpia myuros* et *ciliata*. En 1879, Towsend (7) la signale du Suffolk, la considérant comme une variété du *V. ciliata* et la nommant var. *glabra* Tows. La plante est actuellement connue des îles de la Manche et du Sud et Sud-Est de l'Angleterre (Dorset, Hampshire, Sussex, Kent, W. Suffolk et W. Norfolk) [Hubbard (8)].

Les trois stations belges constituent les localités les plus septentrionales connues jusqu'à présent de cette plante sur le continent; cette espèce atteindrait donc une limite plus septentrionale dans les Iles Britanniques que sur celui-ci; il importerait néanmoins de confirmer cette conclusion par une recherche attentive de cette graminée au Nord dans stations connues, notamment en Belgique et aux Pays-Bas (notons cependant que les Gramineae de ce pays ont été revues assez récemment par Jansen, pour la Flora Neerlandica, et que cet auteur ne fait aucune mention de ce *Vulpia*).

Les principaux caractères des *Vulpia ambigua* et *myuros* sont résumés dans le tableau suivant [d'après nos observations (*) complétées par les descriptions des auteurs précités, principalement Hubbard].

(4) G. Rouy. — Flore de France, XIV, p. 255, 1913.

(5) A. Camus. — Le genre *Vulpia* Link. dans la flore française. *Notulae System.*, XI, p. 124-132, 1943.

(6) A. G. More. — On the occurence of *Festuca ambigua* Le Gall, in the Isle of Wight. *Journ. Proc. Linn. Soc.*, V, p. 189-192, 1861.

(7) F. Towsend. — *Vulpia ambigua* Le Gall and *V. ciliata* Link. *Journ. Botany*, New Ser., VIII, p. 195-196, 1879.

(8) C. E. Hubbard. — Grasses, p. 138-139, 1954.

(*) Nous remercions M. J. E. Lousley qui nous a procuré, pour comparaison, un exemplaire provenant d'Angleterre.

Vulpia ambigua (Le Gall) A. G. More.

Plante basse, cespiteuse, à chaumes de 5 à 25 cm de haut, à 1 à 2 nœuds.

Feuilles vertes ou un peu rougeâtres, de 1 à 10 cm de long, pointues et généralement enroulées.

Ligule membraneuse, très courte (env. 0,3 mm).

Panicule dressée, très étroite, dense, racémique sur toute sa longueur ou au moins dans sa partie supérieure, souvent rougeâtre, de 3 à 12 cm de long, incluse à la base dans la gaine de la feuille supérieure ou très courtement exserte.

Pédicelle épais, gonflé, souvent à peine plus long que large, de 0,3 à 1 mm de long.

Epillets à 3 à 7 fleurs, de 4 à 7 mm de long (sans les arêtes).

Glumes ± membraneuses, subobtuses à aiguës, extrêmement inégales; l'inférieure environ (3-) 5 à 10 fois plus courte que la supérieure, de 0,2 à 1 mm de long, énerve ou à nervure unique à peine marquée; la supérieure de 1 à 3 mm, faiblement 1-nervée.

Glumelle inférieure lancéolée, rude, 5-nervée, de 3 à 5 mm, atténuée en une arête d'environ 1 cm de long.

Paléa un peu plus courte que la glumelle inférieure.

Anthère d'environ 0,3 mm de long.

Caryopse glabre, linéaire-subcylindrique.

Floraison : mai-juin.

Nombre chromosomique : 2 n = 28.

Distribution géographique : Sud-Ouest de l'Europe.

Vulpia myuros (L.) C. C. Gmel.

Plante plus élevé, cespiteuse ou à chaumes subsolitaires, de 10 à 50 (-70) cm de haut, à 2 à 3 nœuds.

Feuilles vertes, de 2 à 15 cm de long, pointues et généralement enroulées.

Ligule membraneuse atteignant 1 mm.

Panicule dressée ou plus souvent courbée, assez lâche, non racémique sauf parfois au sommet, généralement verdâtre, de 5 à 20 (-30) cm de long, incluse à la base dans la gaîne de la feuille supérieure ou courtement exserte.

Pédicelle assez épais, de 0,7 à 2 (-3) mm de long.

Epillets à 3 à 7 fleurs, de 7 à 10 mm de long (sans les arêtes).

Glumes vertes à ± membraneuses, lancéolées-pointues, très inégales; l'inférieure environ 2 à 6 fois plus courte que la supérieure, de 1 à 3 mm de long, 1-nervée; la supérieure de 3 à 8 mm, 1-3-nervée.

Glumelle inférieure lancéolée, rude, 5-nervée, de 5 à 7 mm, atténuée en une arête atteignant 1,5 cm de long.

Paléa un peu plus courte que la glumelle inférieure.

Anthère de 0,3 à 0,6 mm de long.

Caryopse glabre, linéaire-subcylindrique.

Floraison : juin-juillet.

Nombre chromosomique : 2 n = 14.

Distribution géographique : Europe centrale et méridionale, région méditerranéenne. — Introduit en Amérique septentrionale et méridionale, Afrique du Sud et Australie.

Vulpia ambigua présente de grandes affinités avec l'espèce méditerranéenne *V. ciliata* Link. [v. Henrard (9), p. 315-316] dont elle a parfois été considérée comme variété (v. ci-dessus); cette dernière espèce se distingue surtout par ses épillets ne contenant, au moins dans la partie exserte de l'inflorescence, qu'une ou deux fleurs fertiles, à glumelle inférieure hérissée-ciliée sur le dos dans sa moitié inférieure, et 2 à 4 fleurs stériles réduites à leur glumelle inférieure longuement ciliée sur les bords.

---

(9) J. Th. Henrard. — A study in the genus *Vulpia*. *Blumea*, 2, p. 299-326, 1937.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES ZOOCÉCIDIES DE LA BELGIQUE

I

RÉCOLTES CÉCIDOLOGIQUES DANS LE BASSIN DE L'OURTHE, AUX ENVIRONS DE BARVAUX

par **J. LAMBINON.**

« La Cecidologia, per i suoi intimi rapporti con moltissimi rami delle scienze biologiche e per l'assurgere dirrettamente ai grandi problemi generali, va acquistando un carattere di universalità indiscutibile. »
TROTTER (*Marcellia*, 1902, p. 12).

En 1942, J. LECLERCQ, présentant une liste des cécidies du pays de Liège (Lejeunia, VI, p. 89-98), attirait l'attention sur l'extrême pauvreté de documents publiés à ce sujet dans notre pays et exprimait l'espoir que d'autres naturalistes s'intéressent à cette branche. Malheureusement, depuis cette date, presque aucun autre document n'a vu le jour et on peut considérer que, à part les 82 espèces citées par LECLERCQ et quelques autres mentionnées antérieurement (cf. le bref historique donné par cet auteur) ou postérieurement (J. PASTEELS, A. CAVRO, A. COLLARD, J. DRUET et J. DUVIGNEAUD), les cécidies de Belgique sont à peu près inconnues.

Etudiant depuis plus de trois ans ces intéressantes déformations, au moins celles dues à des parasites animaux, nous espérons pouvoir en présenter un jour un catalogue suffisamment complet. Nous en connaissons actuellement, par la littérature, nos propres récoltes et celles de quelques confrères, près de 500; ce nombre pourra sans doute être doublé (1.000 galles environ sont connues des Pays-Bas) par des recherches ultérieures; de plus, la fré-

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, Tome 90, p. 323 (juin 1958). — Communication présentée à la séance du 13 octobre 1957.

quence et la distribution en Belgique de presque toutes les espèces sont très mal connues et nous faisons appel à tous les naturalistes — tant botanistes que zoologistes — pour récolter du matériel et accumuler des observations sur ce sujet si attirant.

Actuellement, nous présentons plus modestement un recensement cécidologique régional, à savoir un aperçu sur les zoocécidies du bassin de l'Ourthe, entre Sy et Biron (environs de Barvaux). Nous avons en effet récolté un abondant matériel dans cette région au cours de l'excursion de la Société Royale de Botanique les 27 et 28 juillet 1957 puis complété nos connaissances sur la région par une excursion aux environs de Barvaux au début du mois d'août 1957. Vu les conditions de réalisation de cette étude, celle-ci ne peut nullement être considérée comme un catalogue régional mais uniquement comme une simple contribution à l'étude des zoocécidies de la Belgique, préparatoire à un travail plus vaste.

Pour ne pas allonger inutilement cette liste, nous n'avons indiqué ni la description des galles ni la synonymie des organismes cécidogènes. Nous renvoyons pour ces renseignements aux trois ouvrages suivants :

H. Alta en W. M. Docters Van Leeuwen. — Gallenboek. Nederlandse Zoöcecidiën. Amsterdam, 1946 (A.L.).

C. Houard. — Les Zoocécidies des plantes d'Europe et du Bassin de la Méditerranée. Paris, 1908-1913 (H.).

H. Ross. — Die Pflanzengallen Mittel- und Nordeuropas. 2te Aufl., mit H. Hedicke. Jena, 1927 (R.H.).

Un astérisque indique que la galle est figurée dans l'ouvrage. La nomenclature zoologique adoptée est généralement celle de Docters Van Leeuwen. La classification et la nomenclature des Spermatophytes sont celles de Heukels-Van Ooststroom, Flora van Nederland, 1956.

Picea abies (L.) Karst.

1. *Sacchiphantes abietis* L. (Aphidae).
   A.L. : 443 *, H. : 101 *, R.H. : 1765 *.
   Assez répandu : Bomal, Barvaux (en divers endroits).

Pinus sylvestris L.

2. *Evetria resinella* L. (Tortricidae).
   A.L. : 457 *, H. : 75 *, R.H. : 1791.
   Bomal (Mont-Pelé), Barvaux (vers Tohogne).

Alnus glutinosa (L.) Gaertn.

3. *Phytoptus laevis* Nal. var. *inangulis* Nal. (Phytoptidae).
   A.L. : 62 *, H. : 1132 *, R.H. : 162 *.

Entre Bomal et Sy (bord de l'Ourthe), Barvaux (vers Tohogne), entre Barvaux et Biron.

4. *Phytoptidae* sp. Galle pouvant être provoquée, selon Nalepa, par *Oxypleurites heptacanthus* Nal., *O. trouessarti* Nal. ou *Epitrimerus trinotus* Nal.
A.L. : 61 *, H. : 1129 à 1131, R.H. : 156 à 158.
Entre Bomal et Sy (bord de l'Ourthe), entre Barvaux et Biron.

5. *Jaapiella clethrophila* Rübs. (Itonididae).
A.L. : 60 (v. fig. 59 *), H. : confondu avec 1127 *, R.H. : 155.
Barvaux (près du domaine de Hottemme).
Rem. : Cette galle a été déterminée d'après la coloration des larves encore présentes. D'autres échantillons (entre Bomal et Sy, Barvaux : en plusieurs endroits) ne contenant plus de larves peuvent avoir été provoqués par cette espèce ou par un autre Itonididae : *Dasyneura alni* F. Löw.

Alnus incana (L.) Moench.

6. *Phytoptus* sp. (Phytoptidae).
H. : 1139, R.H. : 166-167.
Entre Barvaux et Wéris.
Rem. : H. signale comme agent provoquant cette galle *Ph. brevitarsus* Fock; R.H. indiquent l'existence de deux Phytoptidae déterminant une cécidie identique : *Ph. brevitarsus* var. *phyllereus* Nal. et *Ph. bistriatus* var. *typicus* Nal.

7. *Itonididae* sp.
H. : 1137, R.H. : 154-155.
Entre Barvaux et Wéris.
Rem. : Les galles trouvées ne contenaient plus de larves; il est par conséqent impossible de déterminer avec certitude l'agent cécidogène, deux espèces pouvant jouer ce rôle (v. Rem. sous le n° 5).

Carpinus betulus L.

8. *Zygiobia carpini* F. Löw. (Itonididae).
A.L. : 140 *, H. : 1043 *, R.H. : 614 *.
Entre Bomal et Sy (bord de l'Ourthe).

Quercus robur L.

9. *Andricus ostreus* Hart. ♀ ♀ (Cynipidae).
A.L. : 617 *, H. : 1326 *, R.H. : 2108 *.
Barvaux (près du domaine de Hottemme).

10. *Biorrhiza pallida* Oliv. ♀ ♂ (Cynipidae).
A.L. : 568 *, H. : 1262 *, R.H. : 2055 *.
Barvaux (vers Tohogne, cécidies desséchées).

11. *Cynips kollari* Hart. ♀♀ (Cynipidae).
A.L. : 569 *, H. : 1248 *, R.H. : 2056 *.
Barvaux (vers Tohogne).
Rem. : A noter la présence dans cette station de nombreuses galles contenant des parasites; celles-ci sont alors de forme plus irrégulière, un peu pointues, de taille plus réduite et à cavité centrale plus ou moins cloisonnée; elles peuvent ressembler extérieurement à la galle de *C. conglomerata* Gir. ♀♀.

12. *Diplolepis divisa* Hart. ♀♀ (Cynipidae).
A.L. : 623 *, H. : 1328 *, R.H. : 2115 *.
Barvaux (gare).

13. *Diplolepis folii* L. ♀♀ (Cynipidae).
A.L. : 619 *, H. : 1320 *, R.H. : 2110 *.
Assez répandu mais, apparemment, localement assez rare : Bomal (Mont-Pelé), Barvaux (vers Wéris et vers Tohogne), etc.

14. *Diplolepis longiventris* Hart. ♀♀ (Cynipidae).
A.L. : 621 *, H. : 1322 *, H.R. : 2112 *.
Entre Bomal et Sy (près de l'Ourthe), Barvaux (vers Wéris et vers Tohogne).

15. *Neuroterus albipes* Schenck ♀♀ (Cynipidae).
A.L. : 603 * (ou 604), H. : 1346 *, R.H. : 2125 *.
Barvaux (vers Tohogne).

16. *Neuroterus numismalis* Fourc. ♀♀ (Cynipidae).
A.L. : 612 *, H. : 1340 *, R.H. : 2117 *.
Barvaux (près du domaine de Hottemme).

Salix purpurea L.

17. *Dasyneura marginemtorquens* Winn. (Itonididae).
A.L. : 731, H. : S. 51 *, 6392, R.H. : 2450.
Entre Bomal et Sy.

18. *Pontania femoralis* Cam. (Tenthredinidae).
A.L. : 733 *, H. : S. 64 *, 706, R.H. : 2429.
Entre Bomal et Barvaux.

19. *Pontania vesicator* Br. (Tenthredinidae).
A.L. : 732 *, H. : S. 63 *, 705, R.H. : 2423 *.
Entre Barvaux et Morville.

20. *Pontania viminalis* L. (Tenthredinidae).
A.L. : 734 *, H. : S. 66 *, 708, R.H. : 2430 *.
Entre Bomal et Sy, entre Bomal et Barvaux, entre Barvaux et Morville.

Salix triandra L.

21. *Rhabdophaga terminalis* H. Löw (Itonididae).
A.L. : 687 *, H. : S. 14 *, non signalé sur *S. triandra*, R.H. : 2381.
Entre Bomal et Sy (bord de l'Ourthe).
Rem. : La détermination a été confirmée par l'examen de la coloration des larves.

22. *Pontania triandrae* Bens. (Tenthredinidae).
A.L. : 692 * p.p., H. : S. 65 * p.p., 662, R.H. : 2426 p.p.
Entre Bomal et Sy (bord de l'Ourthe), entre Barvaux et Wéris.
Rem. : Cet organisme cécidogène est généralement connu sous le nom de *Pontania capreae* L.; cette espèce n'existerait pas chez nous mais toutes les captures se rapporteraient à *P. proxima* Lep.; de plus, cette dernière espèce a été scindée en trois taxa distincts par la morphologie des adultes et par la plante nourricière : le *P. triandrae* Bens. est un de ceux-ci, propre au *S. triandra* (v. Cavro, Catal. Hymén. Départ. N. et rég. limit., II, Tenthrédoïdes, 1951; Pasteels, Not. et Obs. Hymén. Symphytes. Bull. et Ann. Soc. Ent. Belg., 1945).

Salix × rubens Schrank. (= **S. alba** L. × **fragilis** L.).

23. *Pontania proxima* Lep. s. str. (Tenthredinidae).
A.L. : 692 * p.p., H. : S. 65 * p.p., 604, R.H. : 2426 p.p.
Barvaux (près du domaine de Hottemme et près de l'Ourthe).
Rem. : Voir la remarque à propos du n° 22; *P. proxima* Lep. s. str. est propre, dans notre pays, aux *S. alba, fragilis* et hybride.

Salix caprea L.

24. *Dasyneura auritae* Rübs. (Itonididae).
A.L. : 726 *, H. : méconnu, R.H. : 2451 (non signalé sur *S. caprea*).
Bomal (route vers Vieuxville), entre Bomal et Barvaux.

25. *Rhabdophaga rosaria* L. (Itonididae).
A.L. : 708 *, H. : S. 8 *, 784, R.H. : 2382.
Entre Bomal et Barvaux, entre Barvaux et Biron.

26. *Pontania bridgemanii* Cam. (Tenthredinidae).
A.L. : 721 *, H. : S. 65 * p.p., 814, R.H. : 2426 p.p.
Bomal (route vers Vieuxville), Barvaux (gare).
Rem. : Voir la remarque à propos du n° 22; *P. bridgemanii* Cam. est propre aux *S. caprea, cinerea* et *aurita*.

Salix cinerea L.

27. *Iteomyia capreae* Winn. var. *major* Kieff. (Itonididae).
A.L. : 715 *, H. : S. 47 *, 894, R.H. : 2416.
Entre Barvaux et Biron.

Salix cf. **aurita** L.

28. *Pontania pedunculi* Hart. (Tenthredinidae).
A.L. : 719 *, H. : S. 67 *, 863, R.H. : 2432.
Entre Barvaux et Biron.

Salix aurita L. × **cinerea** L.

29. *Phytoptus iteinus* Nal. (Phytoptidae).
A.L. : 723 *, H. : S. 62 * p.p., 860 ?, R.H. : 2439-2440, p.p.
Entre Barvaux et Biron.
Rem. : Les cécidies de ce type sont mal connues; voir notamment A.L. p. 228.
30. *Dasyneura auritae* Rübs. (Itonididae).
A.L. : 726 *, H. : méconnu, R.H. : 2451.
Entre Barvaux et Biron.
31. *Iteomyia capreae* Winn. var. *major* Kieff. (Itonididae).
A.L. : 715 *, H. : S. 47 *, 853, R.H. : 2416 *.
Entre Barvaux et Biron.

Rumex obtusifolius L.

32. *Doralis rumicis* L. (Aphidae).
A.L. : 682, H. : 2124, R.H. : 2343.
Bomal (route vers Vieuxville), Barvaux (vers Tohogne).

Stellaria holostea L.

33. *Brachycolus stellariae* Hardy (Aphidae).
A.L. : 825 *, H. : 2312 *, R. H. : 2690.
Barvaux (près de l'Ourthe vers Bomal).

Buxus sempervirens L.

34. *Psylla buxi* L. (Psyllidae).
A.L. : 125 *, H. : 3908 *, R.H. : 506.
Barvaux (sur buis cultivé, près de la gare).

Hypericum perforatum L.

35. *Zeuxidiplosis girardiana* Kieff. (Itonididae).
H. : 4210 *, R.H. : 1303.
Sy (gare).

Filipendula ulmaria (L.) Maxim.

36. *Dasyneura pustulans* Rübs. (Itonididae).
A.L. : 256 *, H. : 2838, R.H. : 1058.
Barvaux (près du domaine de Hottemme).

37. *Dasyneura ulmariae* Br. (Itonididae).
A.L. : 253 *, H. : 2839 *, R.H. : 1055 *.
Assez répandu : entre Bomal et Sy (bord de l'Ourthe), Barvaux (bord de l'Ourthe, près du domaine de Hottemme), entre Barvaux et Biron.

Rubus sp.

38. *Lasioptera rubi* Heeg. (Itonididae).
A.L. : 670 *, H. : Ru. 5 *, R.H. : 2321.
Barvaux (près du domaine de Hottemme).
39. *Diastrophus rubi* Hart. (Cynipidae).
A.L. : 669 *, H. : Ru. 4 *, R.H. : 2320.
Barvaux (domaine de Hottemme, octobre 1955).

Sanguisorba minor Scop.

40. *Phytoptus sanguisorbae* Can. (Phytoptidae).
A.L. : 756, H. : 3103 *, R.H. : 2471.
Entre Barvaux et Biron.

Rosa canina L.

41. *Wachtiella rosarum* Hardy (Itonididae).
A.L. : 666 *, H. : R. 7 *, 3186, R.H. : 2310.
Entre Barvaux et Biron, Barvaux (gare, répandu vers Morville).
42. *Blennocampa pusilla* Klug. (Tenthredinidae).
A.L. : 668 *, H. : R. 4, 3183, R.H. : 2313.
Barvaux (route de Heyd).
43. *Rhodites eglanteriae* Hart. (Cynipidae).
A.L. : 664 *, H. : R. 15 *, 3191, R. H.: 2307 *.
Barvaux (route de Heyd), Biron (gare, septembre 1957).
44. *Rhodites rosae* L. (Cynipidae).
A.L. : 660 *, H. : R. 8 *, 3187, R.H. : 2301 *.
Assez épandu : Bomal (route vers Vieuxville, Mont-Pelé, ...).
45. *Rhodites spinosissimae* Gir. (Cynipidae).
A.L. : 665 *, H. : R. 17 *, 3192, R.H. : 2309 *.
Entre Barvaux et Biron.

Crataegus monogyna Jacq.

46. *Phytoptus goniothorax* Nal. var. *typicus* Nal. (Phytoptidae).
A.L. : 176 *, H. : 2948 *, R.H. : 814.
Entre Bomal et Sy (bord de l'Ourthe), Barvaux (gare).
47. *Phytoptus piri* Westw. var. *crataegi* Nal. (Phytoptidae).
A.L. : 177 *, H. : 2950, R.H. : 809.
Barvaux (gare).

48. *Aphidae* sp.
A.L. : 180-181, H. : 2955 à 2958, R.H. : 806.
Entre Barvaux et Morville, entre Barvaux et Wéris.
Rem. : Les Aphidae cécidogènes ayant quitté la plante, la détermination exacte est rendue impossible.

49. *Dasyneura crataegi* Winn. (Itonididae).
A.L. : 174 *, H. : 2942 *, R.H. : 805.
Bomal (route vers Vieuxville), Barvaux (gare), entre Barvaux et Biron.

Prunus avium L.

50. *Myzus cerasi* Fabr. (Aphidae).
A.L. : 513, H. : 3305, R.H. : 2009.
Entre Bomal et Sy (en plusieurs endroits).
Rem. : R.H. indiquent une déformation semblable due à *M. pruniavium* C. Börn. (2010); les autres auteurs ne mentionnent pas cet Aphidae; l'étude détaillée de ces Pucerons cécidogènes reste à faire en Belgique.

Prunus spinosa L.

56. *Phytoptus padi* Nal. var. *pruinanus* Nal. (Phytoptidae).
A.L. : 533 *, H. : 3293 *, R.H. : 2000.
Entre Bomal et Barvaux.

52. *Phytoptus similis* Nal var. *pruni spinosae* Nal. (Phytoptidae).
A.L. : 532 *, H. : 3294 *, R.H. : 1999 *.
Entre Bomal et Barvaux.

53. *Aphidae* sp. (*Appelia tragopogonis* Kalt. ?).
A.L. : 536 ? (v. également : A.L. : 537 à 539, H. : 3289 à 3292, R.H. : 2006, 2011 à 2013).
Assez répandu : Bomal (vers Sy, vers Barvaux), Barvaux (en divers endroits, notamment vers Wéris).
Rem. : Galle indéterminable avec certitude en l'absence des Pucerons cécidogènes.

Lotus corniculatus L.

54. *Phytoptus euaspis* Nal. (Phytoptidae).
A.L. : 376 (p.p. : uniquement sur feuilles), H. : 3620, R.H. : 1522.
Entre Barvaux et Biron.

55. *Contarinia loti* Dec. (Itonididae).
A.L. : 377 *, H. : 3614 *, R.H. : 1527.
Bomal (Mont-Pelé).

Epilobium angustifolium L.

56. *Dasyneura kiefferiana* Rübs. (Itonididae).
A.L. : 210 *, H. : 4348 *. R.H. : 925.
Entre Bomal et Barvaux, Barvaux (route vers Heyd).

Tilia cf. **platyphyllos** Scop.

57. *Phytoptus tiliae* Pagenst. (Phytoptidae).
A.L. : 866 *, H. : 4135 *, R.H. : 2778.
Entre Bomal et Sy (près de l'Ourthe), Barvaux (près de l'Ourthe).
58. *Phytoptus tiliae* Pagenst. var. *exilis* Nal. (Phytoptidae).
A.L. : 867, H. : 4133 *, R.H. : 2783 *.
Barvaux (près de l'Ourthe).
59. *Contarinia tiliarum* Kieff. (Itonididae).
H. : 4123 *, R.H. : 2768 p.p.
Barvaux (près de l'Ourthe).
Rem. : Une des formes de cette cécidie pouvant affecter divers organes, correspondant à la fig. 1025 de H.

Acer pseudoplatanus L.

60. *Phyllocoptes gymnaspis* Nal. (Phytoptidae).
H. : 3972, R.H. : 30.
Wéris (dolmen).
61. *Phytoptus aceris* Kalt. var. *typicus* Nal. (Phytoptidae).
A.L. : 25 *, H. : 3978, R.H. : 26 *.
Wéris (dolmen).
62. *Phytoptus aceris* Kalt. *var. cephaloneus* Nal. (Phytoptidae).
A.L. : 26, H. : confondu avec le n° 3978, R.H. : 28.
Barvaux (gare, bord de l'Ourthe), Wéris (dolmen).
63. *Phytoptus macrochelus* Nal. (Phytoptidae).
A.L. : 27, H. : 3974 *, R.H. : 40 *.
Wéris (dolmen).

Acer campestre L.

64. *Phytoptus aceris* Kalt. var. *cephaloneus* Nal. f. *aceris campestris* Nal. (Phytoptidae).
A.L. : 15 *, H. : 4016 *, R.H. : 27.
Bomal (route de Vieuxville).
65. *Phytoptus macrochelus* Nal. (Phytoptidae).
H. : 4021 *, R.H. : 40.
Barvaux (près de l'Ourthe vers Bomal).

66. *Phytoptus macrochelus* Nal. var. *megalonyx* Nal. (Phytoptidae).
A.L. : 14 *, H. : 4017 *, R.H. : 25.
Barvaux (près de l'Ourthe vers Bomal).
Rem. : Forme à surface externe de la galle couverte de poils jaunâtres assez serrés.

67. *Dasyneura acercrispans* Kieff. (Itonididae).
A.L. : 13 *, H. : 4025 (un peu différent : feuilles non rouges), R.H. : 24.
Bomal (sous le château de Logne).
Rem. : Nous n'avons pas trouvé de larves et les feuilles semblent plus ou moins nécrosées; c'est avec quelque doute que nous considérons cette galle comme provoquée par cet Itonididae.

Veronica chamaedrys L.

68. *Jaapiella veronicae* Vallot (Itonididae).
A.L. : 911 *, H. : 5080 *, R.H. : 2892 *.
Barvaux (route de Heyd).

Origanum vulgare L.

69. *Phytoptus thomasi* Nal. var. *origani* Nal. (Phytoptidae).
A.L. : 422, H. : 4901, R.H. : 1672.
Barvaux (à l'Est de la gare).

Teucrium chamaedrys L.

70. *Phyllocoptes teucrii* Nal. (Phytoptidae).
H. : 4773 *, R.H. : 2734.
Entre Bomal et Barvaux, Barvaux (à l'Est de la gare), entre Barvaux et Biron.

Fraxinus excelsior L.

71. *Psyllopsis fraxini* L. (Psyllidae).
A.L. : 271 *, H. : 4641 *, R.H. : 1080.
Bomal (vers Sy, en divers endroits), Barvaux (en divers endroits).

72. *Dasyneura fraxini* Kieff. (Itonididae).
A.L. : 270 *, H. : 4644 *, R.H. : 1084.
Bomal (sous le château de Logne).

Galium uliginosum L.

73. *Dasyneura galiicola* F. Löw. (Itonididae).
A.L. : 275 *, H. : 5269, R.H. : 1102.
Biron (près de la gare).

Galium verum L.

74. *Geocrypta galii* H. Löw. (Itonididae).
H. : 5284 *.
Entre Barvaux et Biron.
Rem. : Forme exceptionnelle de cette cécidie, correspondant exactement à la fig. 1225 de H. et signalée seulement par cet auteur.

Galium mollugo L.

75. *Schizomyia galiorum* Kieff. (Itonididae).
A.L. : 289 *, H. : 5204, R.H. : 1133.
Barvaux (Nord-Est de la gare).

Sambucus nigra L.

76. *Epitrimerus trilobus* Nal. (Phytoptidae).
A.L. : 751, H. : 5333 *, R.H. : 2465.
Barvaux (à l'Est de la gare).

Centaurea scabiosa L.

77. *Phytoptus ? centaureae* Nal. (Phytoptidae).
H. : 5989, R.H. : 642.
Barvaux (à l'Est de la gare).
Rem. : Cécidie correspondant parfaitement aux descriptions des auteurs précités, sauf en ce qui concerne la coloration : jaune (ou finalement brune) et non violette ou noire.

78. *Loewiola centaureae* F. Löw. (Itonididae).
H. : 5990, R.H. : 643.
Barvaux (gare).

Picris hieracioides L.

79. *Itonididae* sp.
H. : 6060, R.H. : 1770-1771.
Barvaux (près du domaine de Hottemme).
Rem. : D'après H., l'insecte cécidogène est *Stictodiplosis* (*Contarinia*) *picridis* Kieff.; R.H. citent également *Dasyneura picridis* Rübs. comme pouvant provoquer une galle identique.

Poa nemoralis L.

80. *Poomyia poae* Bosc. (Itonididae).
A.L. : 469 *, H. : 264 *, R.H. : 1852 *.
Bomal (route vers Vieuxville), Barvaux (près de l'Ourthe vers Bomal).

Signalons encore quelques déformations peu importantes : feuilles supérieures légèrement crispées et de taille réduite, chez *Clematis vitalba* L. (Barvaux, route vers Bomal) et *Solanum dulcamara* L. (Barvaux, près du domaine de Hottemme) et feuilles plissées le long des nervures secondaires et plus ou moins nécrosées, chez *Carpinus betulus* L. (entre Bomal et Sy, près de l'Ourthe); peut-être s'agit-il de zoocécidies d'un type très simple (paracécidies au sens de J. Cotte, comme en provoque par exemple *Philaenus spumarius* L., v. notamment A.L. 805), ou bien de simples déformations dues à quelque action climatique ou à un traumatisme au cours de la croissance.

Université de Liège.
Institut de Morphologie végétale
et de Botanique systématique.

FLORAISON ET SEXUALISATION

par **P. MARTENS.**

Pendant ces dernières décades, de multiples travaux ont été consacrés à l'étude de l'origine et du développement des organes floraux. Etudes poursuivies parallèlement sur le plan organo- et histogénétique d'une part, sur le plan physiologique d'autre part. Sur ce dernier — le seul qui nous retiendra dans cette note — les expérimentateurs s'efforcent principalement de découvrir et d'identifier les *facteurs* — externes ou internes, nutritionnels ou hormonaux — qui provoquent la *floraison,* ainsi que la nature, les conditions et les mécanismes de leur intervention. La physiologie de la floraison est actuellement un des chapitres les plus activement explorés de la physiologie végétale.

Parmi les chercheurs engagés dans cette voie, il en est qui, depuis plusieurs années, identifient expressément les phénomènes de *floraison* et de *sexualisation.* La transformation d'un bourgeon végétatif en bourgeon floral ou inflorescentiel représenterait le « passage de la vie végétative à la vie sexuée ». Les facteurs responsables de l'apparition et du développement des méristèmes floraux sont, pour eux, des « facteurs de maturation sexuelle » ou des « facteurs de sexualisation ». Une « hormone florigène » est une « hormone sexuelle », au même titre que les hormones sexuelles animales. C'est notamment — sinon principalement — le point de vue de l'école de Liège, dirigée par notre collègue R. Bouillenne (1).

(1) Cf. e. a. Bouillenne, 1955 : Hormones végétales, organogenèse et *sexualité.* « Le rôle des composants vitaminiques de l'huile dans la *sexualisation des méristèmes*... les place dans le cadre des hormones sexuelles animales; il rapproche singulièrement... les plantes des animaux... ». « *Le passage de l'état végétatif à l'état sexué* correspond à... une prédominance de l'hydrolyse de la chlorophylle... » (pp. 1364-65). — Sironval (1957) : La photopériode *et la sexualisation* du Fraisier. « Ni la t°, ni la durée des jours ne peuvent empêcher l'expression même de l'état sexué : la floraison... ». « La photopériode détermine le passage de l'état végétatif à l'état sexué »... « On voit le métabolisme végétatif se transformer, tandis que s'élabore, à sa place, un *métabolisme sexué* qui sera celui de la plante en fleurs » (pp. 206, 220, 222). Etc.

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, Tome 90, p. 335 (juin 1958) — Communication présentée à la séance du 1er décembre 1957.

Or nous craignons qu'interpréter de ce biais les phénomènes qui aboutissent à l'état floral ne mène à une confusion assez regrettable, sinon dans l'esprit de leurs auteurs, du moins dans celui des jeunes chercheurs qui les lisent. Si nous admettons, avec tous les botanistes, que les grains de pollen sont des microspores et l'anthère un microsporange, que le sac embryonnaire uninucléé équivaut à une mégaspore et l'ovule à un mégasporange, il est gênant de voir qualifier de *sexuée* une phase de reproduction précisément *asexuée* ! En effet les physiologistes attachés à l'étude de la floraison y distinguent sagement un certain nombre de stades successifs : initiation des méristèmes floraux, différenciation de ceux-ci en organes de la fleur, croissance de ces organes (e.a. sporogenèse et méiose), anthèse. *Tous* ces phénomènes correspondent à la formation et au développement d'organes reproducteurs *agames* (c'est-à-dire de sporanges) et, dans tous les travaux de cet ordre, la phase authentiquement sexuée est complètement hors cause. C'est du moins ce que nous avons constaté dans les mises au point récentes de Gregory (1948), Hammer (1948), Naylor (1953), Lang (1952, 1954), Bonner et Liverman (1953), Liverman (1955), Thomas (1956), Linskens (1954, 1957) (1). L'opposition entre le sexué et l'asexué est ici d'autant plus nette — et donc la distinction plus exigée — que la phase sexuée est *haploïde*, alors que tous les phénomènes analysés le sont dans la phase *diploïde*, sporophytique, et donc agame quasi par définition.

Sans doute la réduction et la brièveté relative des gamétophytes, chez les Angiospermes, ont-elles pour conséquence que la fleur, ensemble d'organes sporogènes, *contiendra tardivement* la phase sexuée, les deux phases étant bien distinctes, mais fort rapprochées dans le temps et dans l'espace. Il est donc normal que le métabolisme de la première puisse avoir sa répercussion sur celui de la seconde, comme c'est le cas entre un parasite et son hôte.

Sans doute aussi, la terminologie n'étant qu'un outil, il convient de ne pas attacher à ses problèmes plus d'importance qu'ils n'en méritent. Dans notre langage de botanistes, nous conservons, sans inconvénient majeur, une série de termes dont l'étymologie et le sens originel impliquent une erreur, maintenant reconnue (cryptogame et phanérogame, ovule, fleurs unisexuées ou hermaphrodites, mâles et femelles, etc.). Toutefois, lorsqu'il s'agit de notions et de termes nouveaux — et plus encore lorsque leur usage peut provoquer des comparaisons ou des rapprochements indus entre des phénomènes ou des substances de nature différente, chacun doit s'efforcer de les choisir de manière à éviter l'équivoque et la confusion. La confusion ici est entre « sexualité » et « reproduction ».

(1) Lang (1952) inclut bien le développement du sac embryonnaire dans une des phases théoriques de la floraison. Mais sa mise au point (comme les suivantes, d'ailleurs) ne mentionne aucune recherche expérimentale portant explicitement sur lui. Il ajoute que nos connaissances sur les dernières étapes sont précisément très déficientes (p. 298). Dans la dernière synthèse de Liverman (1955), les phénomènes successifs sont classés un peu différemment et leur analyse s'arrête à la différenciation du bourgeon floral.

Cependant notre intention n'est point de chercher une « querelle de mots » à nos excellents confrères liègeois et cette note n'aurait pas été écrite si nous n'avions cru utile d'élargir un peu le débat. Nous voudrions montrer, par quelques remarques d'ailleurs élémentaires, qu'au-delà du plan terminologique, il y a également une *distinction entre problèmes*. Envisageons successivement trois exemples classiques.

1. Un Champignon du type *Penicillum* végète sur son milieu de culture et il pourra ne produire indéfiniment qu'une végétation mycélienne dans certaines conditions. Mais dans d'autres, il sera incité à *sporuler*, à produire des conidiophores et des conidies. Et nous pouvons rechercher expérimentalement les facteurs, externes ou internes, dont l'intervention aurait provoqué ce *passage d'un état végétatif à un état de reproduction asexuée*.

Mais les conditions changent encore et voici que le même *Penicillum*, abandonnant ou freinant sa reproduction agame, se met à faire des périthèces, se livre donc à la reproduction *sexuée*. La même question se pose : Quels sont les facteurs responsables de ce *passage de l'état végétatif à l'état sexué ?*

Il est bien évident que les deux questions, identiques dans leur forme générale, posent deux problèmes distincts, qui doivent être résolus séparément. Tous deux se sont maintes fois posés aux mycologues praticiens, désireux d'obtenir, dans leurs cultures, soit des *sporanges* ou des *conidies*, soit — et plus souvent — des *zygospores*, des *périthèces* ou des *carpophores*. Et la littérature mycologique est généreuse en renseignements pratiques à ce sujet. Mais les physiologistes les ont abordés non moins souvent et de manière approfondie. On pourrait aligner ici d'abondantes références bibliographiques, dont le lecteur trouvera l'essentiel dans plusieurs traités et mises au point récentes (Schöpfer 1949, Lilly et Barnett 1951, Hawker 1950 et 1957, Raper 1952). Les réponses obtenues sont parfois fort précises et des plus variées, suivant le genre ou le groupe systématique. Le plus souvent, les facteurs étudiés (*incl.* substances de croissance et vitamines) ont un effet inverse (favorable ou défavorable) sur la sporulation asexuée et la « végétation » d'une part, sur le passage au stade sexué d'autre part. Mais dans certains cas, les résultats sont tout différents.

Des recherches fort poussées ont été réalisées dans le même sens chez les Algues (Moewus, etc.).

2. Considérons maintenant une Fougère isosporée. Son sporophyte peut végéter indéfiniment, ne produire que des feuilles stériles; et il est des espèces dont les sporanges n'ont jamais été vus. Mais normalement et à une période donnée du développement, des mitoses particulières vont déclencher l'apparition de sporanges dans telle zone et tel tissu déterminés (épiderme inférieur, sous-épiderme; cf. lepto- ou eusporange) de tel ou tel type foliaire (tropho- et sporophylles, épis sporangifères, etc.). Le problème physiologique est donc posé : Quels sont les facteurs, externes ou internes, responsables de ce *passage*

du végétatif à la reproduction asexuée? Il est évidemment plus complexe que celui de la « conidiogenèse » ou de la « sporogenèse » d'un *Penicillium* ou d'un *Mucor;* d'abord parce qu'il porte sur une série bien plus longue de transformations morphogénétiques, ensuite parce que, parmi celles-ci, se situe le stade crucial de la méiose.

Voyons l'autre face du diptyque. Le prothalle de Fougère représente, lui aussi, une phase *végétative* qui peut — théoriquement et parfois en fait — se prolonger indéfiniment. Normalement toutefois, des mitoses particulières y déclencheront, tôt ou tard, l'apparition d'anthéridies et d'archégones, producteurs de *gamètes* mâles et femelles. Ce *passage de l'état végétatif* (prothallien) *à l'état sexué* implique, une fois de plus, l'intervention de facteurs que le physiologiste peut s'efforcer d'identifier et de contrôler. Si ce facteur est une hormone ou un complexe hormonal, c'est à juste titre que nous la qualifierons de « sexuelle ». Mais la recherche du ou des facteurs responsables de l'apparition des sporanges sur cette même Fougère est, bien entendu, une recherche entièrement distincte de celle-ci.

Les praticiens de la « ptéridologie » se sont heurtés au problème de la « sexualisation » des prothalles, à propos de leurs cultures, tout comme les mycologues à la recherche de carpophores ou de périthèces. Mais les physiologistes ne l'ont pas entièrement négligé. On peut citer ici les recherches de Döpp (1951) et de Sossountzoff (1954), qui ont trouvé certaines substances capables de favoriser ou d'inhiber la formation d'anthéridies ou d'archégones. L'hypothèse de facteurs *empêchant* ou *retardant* les mitoses gamétangiales, plutôt que les provoquant, a été envisagé ici (1).

Par contre, le problème connexe de l'apparition des organes sporangiaux sur le sporophyte ne paraît avoir aucunement retenu l'attention. A notre connaissance et sauf des données fragmentaires d'ordre plutôt écologique, aucune recherche expérimentale précise n'a été réalisée dans ce sens sur des Fougères ou sur un *Equisetum.*

3. Une Sélaginelle — ou une autre Ptéridophyte hétérosporée — nous ramènera, par une transition bien classique, à la condition des Phanérogames. La plante (tige, rameaux, feuilles, bourgeons) peut végéter indéfiniment et, comme chez les Fougères, certaines espèces ne sont connues qu'à l'état stérile. L'apparition de sporanges à l'aisselle des feuilles représente, à nouveau, le passage de l'état végétatif à l'état de *reproduction asexuée* et pose le problème physiologique de la recherche des facteurs responsables de ce passage. L'hétérosporie introduit ici un problème nouveau, puisqu'il y a lieu de rechercher — bien vieille question posée aux botanistes ! — *ce qui* incite certains sporanges à produire de nombreuses *microspores,* et d'autres, une seule ou quelques énormes *mégaspores.* Sur le plan morphogénétique et cytologique, nous savons

(1) Elle a son parallèle dans l'hypothèse, fort discutée, d'un facteur ou d'une substance « antiflorigène », qui inhiberait la floraison chez les Phanérogames.

assez exactement comment les choses se passent. Mais sur le plan causal, physiologique, nous sommes loin de compte !

Toutefois, les sporanges jeunes étant tous semblables et leur différenciation en micro- et mégasporanges n'intervenant que plus tard, ce problème *s'ajoute* au précédent, mais ne le remplace pas. Celui du passage du végétatif à la reproduction asexuée se présente exactement comme chez la Fougère isosporée.

L'hétérosporie de la Sélaginelle entraînant une double gamétophase, celle-ci nous pose deux fois le même problème. La phase végétative issue de la *microspore* étant d'une brièveté indépassable, le passage à l'état *sexué* (formation d'anthérozoïdes) est quasi immédiat. Une analyse expérimentale de ce passage semble donc pratiquement hors des prises du physiologiste.

La phase végétative issue de la *mégaspore* est plus longue et plus différenciée. Le prothalle femelle peut — au moins théoriquement — ne pas ou ne jamais former d'archégones. Il est donc possible de rechercher les facteurs — hormonaux ou autres — qui, à un moment donné, vont déclencher les mitoses productrices d'oosphères ou qui, à l'inverse, pourraient empêcher ce déclenchement. C'est de nouveau bien d'un « facteur de sexualisation » authentique qu'il s'agira. Et aucune confusion ne peut s'établir avec celui qui ferait apparaître les sporanges à l'aisselle des feuilles du sporophyte.

4. Est-il encore nécessaire de souligner maintenant que la condition des Phanérogames est — sur le plan analysé — foncièrement identique à celle de la Sélaginelle. Une hormone « florigène », responsable directement ou indirectement de l'initiation et du développement des méristèmes floraux — jusqu'au dernier stade de la micro- ou de la mégasporogenèse *inclusivement* — est bien un *facteur de reproduction asexuée*. Nombre de travaux récents ont porté sur l'effet de certains facteurs (photopériode, auxines) sur le développement comparé des anthères et de l'ovule (Tomate, *Capsella, Bryophyllum*). Les résultats sont abondants et suggestifs dans le cas de plantes dioïques ou de fleurs dites « unisexuées » (Cucurbitacées, *Xanthium,* etc.). Ces données nous renseignent en fait — et fort utilement — sur les facteurs de différenciation *des micro- et des mégaspores,* problème lié à l'hétérosporie et évoqué plus haut à propos de la Sélaginelle.

L'extrême réduction des deux gamétophytes, le développement de la gamétophase femelle au sein même de l'organe sporogène, l'intrication étroite, le quasi « télescopage » des phases asexuée et sexuée, tous caractères propres au cycle de développement des Angiospermes, y entraînent, au point de vue des problèmes posés et de leur nécessaire distinction, quelques conséquences significatives :

1° Si un facteur substantiel de la floraison — donc de la sporogenèse ou de ses préludes — est identifié dans les feuilles ou dans les méristèmes végétatifs, il n'est pas exclu, *a priori,* qu'il persiste dans les organes floraux au stade

sexué et y intervienne. Son action pourrait alors s'exercer, soit dans le développement *végétatif* de cette phase — la « somatogenèse » de Battaglia (1951) — (mitoses haploïdes du sac embryonnaire et du grain de pollen, allongement du tube pollinique), soit dans le déclenchement des mitoses ultimes *génératrices des gamètes* (dernière mitose haploïde du sac embryonnaire, mitose du noyau génératif de la microspore). Dans le second cas — voire souvent dans les deux, puisqu'ils peuvent être quasi confondus dans la nature (1) — il sera permis d'admettre que cette substance joue *aussi* le rôle d'hormone ou de facteur « sexuel ». Encore faudra-t-il, pour qu'on la considère ainsi, que son intervention *dans cette phase* gamétophytique du développement soit établie. Ce n'est point du tout le cas dans les recherches expérimentales auxquelles nous nous référons. Et il est assez curieux que d'autres physiologistes aient activement recherché l'hormone formée dans la fleur (peut-être dans l'albumen) et responsable, cette fois, du développement *de l'embryon*, c'est-à-dire de l'ébauche *du sporophyte asexué* et diploïde de la génération suivante (Van Overbeck), passant donc précisément outre à la phase sexuée intermédiaire.

2° Nos confrères Bouillenne et Sironval ont récemment montré (*loc. cit.*) qu'un des facteurs orientant les méristèmes vers la formation des fleurs serait la vitamine E; et on comprend que ceci incline l'esprit vers l'assimilation discutée, puisque cette vitamine « est considérée comme sexualisante chez les Animaux ». Encore que cette dernière affirmation puisse entraîner quelques réserves d'interprétation (2), le fait expérimental est instructif et le rapprochement intéressant. Un rapprochement analogue s'imposait déjà à nous lorsque Chouard montrait, en 1936, que la *folliculine* accélère, dans certaines conditions, la mise à fleurs des Reine-Marguerites (3). Mais la seule déduction légitime à tirer de ces deux faits expérimentaux serait, à notre avis, qu'une même substance peut agir comme hormone *sexuelle* (ou *gamétogène*) dans un organisme animal et comme facteur de reproduction *agame* (ou *sporogène*) dans un organisme végétal. Nous nous trouverions dans un cas — et devant une conclusion — analogues, si nous constations (ce qui serait remarquable, mais non paradoxal) que la *même* substance contrôle, à la fois, le déclenchement des mitoses gamétogènes sur le prothalle d'une Fougère et celui des sporanges sur les feuilles de celle-ci.

(1) Rappelons que la mitose du noyau génératif de la microspore précède souvent la germination du grain de pollen (cf. e. a. Schnarf, 1929) et que, dans certains types bien connus de sac embryonnaire, la seule mitose haploïde somatique est déjà gamétogène (type *Adoxa* ou *Plumbago*).

(2) La carence de la vitamine E provoque, chez les Mammifères, la dégénérescence du testicule chez le mâle et l'arrêt du développement *embryonnaire* chez la femelle; ceci fait présumer une intervention « sexualisante » dans le premier cas, mais aucunement dans le second. D'autre part, selon Schöpfer (1949, p. 45), l'action des vitamines E naturelles, sur les animaux, n'est aucunement spécifique.

(3) Et l'auteur, lui aussi, interprétait un peu abusivement le phénomène comme une « accélération de la crise *sexuelle* ».

3° Une dernière remarque, en guise de conclusion.

Si l'on veut s'efforcer d'identifier un facteur authentique de « sexualisation » chez les Phanérogames, la phase sexuée ♀ d'une Angiosperme apparaît, de prime abord, comme fort impropre à une recherche expérimentale, même en supposant réussis l'isolement et la culture *in vitro* de sacs embryonnaires. L'écueil est, en effet, l'impossibilité pratique de dissocier la phase végétative ou somatogène du gamétophyte de sa phase strictement gamétogène (cf. note 1, p. 340). Une Gymnosperme offrirait ici un matériel plus accessible, tant par une plus longue durée de la phase végétative (sac embryonnaire cœnocytique et endosperme cloisonné) que par une différenciation plus poussée des archégones et des oosphères.

Quant à la phase sexuée ♂, la même impossibilité pratique de dissocier les états végétatif et gamétogène affecte d'abord les espèces dont les noyaux spermatiques se forment déjà dans le grain de pollen. S'ils se forment plus tard, dans le tube pollinique, cette dissociation — quant à l'influence respective des facteurs expérimentés sur l'une ou sur l'autre des phases — restera fort malaisée dans le cas du tube croissant naturellement dans l'ovaire.

Par contre on pourrait se tourner avec espoir vers le développement du pollen *in vitro*. En effet la physiologie de ce développement et la biochimie du pollen ont été abondamment explorées depuis plus de 25 ans et nous disposons de multiples données expérimentales sur les facteurs externes et internes qui influent, soit sur la germination du grain, soit sur la croissance du tube en longueur. La plupart des travaux de cet ordre consultés (Brauscheidt, 1930; Laibach, 1932; Smith, 1943; Addicott, 1943; Tsao, 1949) sont malheureusement privés de tout renseignement relatif au contenu nucléaire. Ces chercheurs ne semblent avoir ni obtenu, ni cherché à obtenir le déclenchement *in vitro* de la mitose proprement gamétogène, ni même vérifié si elle n'avait pas déjà eu lieu dans le grain avant germination. Cependant Brink (1924, p. 354) a bien vérifié que, chez *Scilla,* cette mitose n'avait lieu que vers l'extrémité du tube et après une croissance prolongée de celui-ci *in vitro*. Il serait donc possible, dans des conditions analogues, de rechercher ce qui peut, à ce stade, déclencher, retarder ou inhiber cette mitose ultime. Un facteur authentique de sexualisation pourrait, à partir de là, être précisé.

Le même résultat pourrait être obtenu en partant de pollen non encore germé, normalement semé à l'état *binucléé* et dont le facteur expérimenté contrôlerait le déclenchement *précoce,* dans le grain même, de la mitose gamétogène du noyau génératif. Il n'y aurait ici qu'à développer et à systématiser les résultats déjà acquis, dans cet ordre de faits, par plusieurs chercheurs (e.a. Poddubnaja-Arnoldi en 1936 et Eigsti en 1941).

Il reste, malgré tout, que la recherche d'un facteur hormonal sexuel chez les Angiospermes — recherche qui n'est pas, en fait, on l'a vu, celui des physiologistes de la « floraison » — apparaît plutôt comme une gageure, la condition angiospermique accumulant ici les difficultés. En dehors des Thal-

lophytes, le matériel le plus adéquat *a priori* est évidemment celui où la phase gamétophytique est indépendante de la phase sporophytique et où, *en même temps*, la phase végétative ou somatogène du gamétophyte est bien dissociable de sa phase gamétogène. Cette double condition nous ramène ainsi aux Fougères isosporées et à l'*Equisetum*, végétaux d'autant plus favorables qu'ils se prêteraient à une comparaison fort instructive entre les facteurs de gamétogenèse et les facteurs de sporogenèse.

Institut Carnoy. Université de Louvain.
Laboratoire de Botanique et de Cytologie.

TRAVAUX CITES.

ADDICOTT, F. T. — Plant Physiology, **18**, 270, 1943.
BATTAGLIA, E. — Phytomorph., **1**, 87, 1951.
BONNER, J. & LIVERMAN, J. — *in* : Growth and Differentiation in Plants, p. 283. *Iowa State Coll. Press.*, 1953.
BOUILLENNE, R. — *Bull. Acad. R. Belg. Cl. Sciences*, S^ie^ V, **41**, 1352, 1955.
BRAUSCHEIDT. — *Planta*, **11**, 368, 1930.
BRINK, R. A. — *Am. Journ. Bot.*, **11**, 218, 283, 351, 417, 1924.
CHOUARD, P. — *C. R. Soc. Biol.*, **122**, 825, 1936.
DÖPP, W. — *Ber. D. Bot. Ges.*, **63**, 139, 1951.
EIGSTI, O. J. — *Proc. Okl. Akad. Sc.*, **21**, 134 (cité d'après MAHESHWARI, P,, *in Bot. Rev.* **15**, 16, 1949), 1941.
GREGORY, F. G. — *in* : Growth in relation to Differentiation and Morphogenesis. *Symp. Soc. Exp. Biol.*, **2**, 75, 1948.
HAMMER, K. C. — *Ibid.*, p. 104, 1948.
HAWKER, L. — Physiology of Fungi. *Univ. of London Press.*, 1950.
HAWKER, L. — The Physiology of Reproduction in Fungi. *Cambridge Univ. Press*, 1957.
LAIBACH, F. — *Ber. D. Bot. Ges.*, **50**, 383, 1932.
LANG, A. — *Ann. Rev. Plant. Phys.*, **3**, 265, 1952.
LANG, A. — *Fortschr. d. Bot.*, **17**, 712, 1954.
LILLY, V. G. & BARNETT, H. L. — Physiology of the Fungi. McGr. Hill Book C°., 1951.
LINSKENS, H. — *Fortschr. d. Bot.*, **17**, 791, 1954.
LINSKENS, H. — *Ibid.*, **19**, 385, 1957.
LIVERMAN, J. L. — *Ann. Rev. Plant Phys.*, **6**, 177, 1955.
NAYLOR, *A.* W. — Growth and Differentiation in Plants, p. 149. *Iowa State Coll. Press*, 1953.
PODDUBNAJA-ARNOLDI, V. — *Planta*, **25**, 502, 1936.
RAPER, J. — *Bot. Review*, **18**, 447, 1952.
SCHNARF, K. — Embryologie d. Angiospermen. *Hdb. d. Pflanzenanat.*, X, 2 (e.a. p. 47), 1929.
SCHÖPFER, W. — Plants and Vitamins. Waltham, U.S.A.
SIRONVAL, C. — *I.R.S.I.A.*, C. R. de Recherches n° 18.
SMITH, P. F. — *Amer. Journ. Bot.*, **29**, 56, 1942.
SOSSOUNTZOFF, I. — *Physiol. Plantarum*, **7**, 1, 383, 726, 1954.
THOMAS, M. — *Plant Physiology*, London, 1956.
TSAO, T. H. — *Plant Physiology*, **24**, 494, 1949.

NOTULAE BIBLIOGRAPHICAE

I. — C. L. BLUME. COLLECTION DES ORCHIDÉES LES PLUS REMARQUABLES DE L'ARCHIPEL INDIEN ET DU JAPON

par **R. TOURNAY.**

SUMMARY. — It is generally agreed that this book appeared in 1858. *Contemporaneous reviews and the original wrappers recently found in Brussels of the parts* 3-4 *and* 9-10 *prove that it was actually published in* 12 *parts, issued by couples from the end of* 1858 *till the end of* 1859.

* * *

En 1858 (du moins si l'on s'en tient à l'opinion courante), Blume publia deux ouvrages sur les Orchidées; d'une part : *Flora Javae et insularum adjacentium, nova series... Tomus primus;* d'autre part : *Collection des Orchidées les plus remarquables de l'Archipel Indien et du Japon... Tome I.* Un second tome était prévu pour chaque ouvrage mais ne fut jamais publié.

Ces deux livres sont étroitement apparentés (Danser, 1939). Seuls le faux-titre, le frontispice, le titre et la dédicace sont différents; la préface de la *Collection des Orchidées* est la traduction française de la préface latine de la *Flora Javae;* le texte latin de celle-ci est reproduit dans la *Collection des Orchidées,* mais entrecoupé de commentaires en français; les planches sont identiques et en même nombre.

Dans la littérature botanique, on trouve signalée l'existence de 66, 70 ou 71 planches, selon les auteurs. L'explication est très simple : il y a 70 planches, numérotées de 1 à 66, avec intercalation, après la planche 9, de trois planches numérotées 9^b, 9^c, 9^d, et après la planche 12, d'une planche 12^b; en outre, la planche 26 est d'un format double et Blume lui-même la comptait pour deux, comme nous le verrons.

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, Tome 90, p. 343 (juin 1958). — Communication présentée à la séance du 1er décembre 1957.

En ce qui concerne la date de publication, les grands répertoires bibliographiques admettent sans discussion la date de 1858, qui figure sur la page de titre; c'est le cas de Pritzel (*Thesaurus literaturae botanicae*), de Jackson (*Index Kewensis, Catalogue of the library of the Royal Botanic Gardens Kew*), de de dalla Torre et Harms (*Genera Siphonogamarum*), de Woodward (*Catalogue of the books, manuscripts, maps and drawings in the British Museum* [*Natural History*]), de Stapf (*Index Londinensis*), de Merrill et Walker (*A bibliography of eastern asiatic Botany*), de van Steenis-Kruseman et Stearn (*Flora Malesiana*). A l'exception de Pritzel et de Merrill et Walker, ces auteurs ne mentionnent d'ailleurs qu'un des deux ouvrages jumeaux, soit la *Flora Javae,* soit la *Collection des Orchidées.*

Jackson (1881) cite les deux ouvrages, mais par une erreur inexplicable il donne la *Collection des Orchidées* comme publiée à Paris en 1864.

Danser (1939) a étudié en détail les dates de publication de la *Flora Javae.* A propos du tome I de la nouvelle série, il conclut qu'il n'y a pas de raison de mettre en doute la date de 1858, mentionnée sur la page de titre; il estime que la *Collection des Orchidées* a paru en même temps, sans relever la contradiction avec la date de 1858-1859 donnée par un compte rendu découvert par lui dans le Bulletin de la Société Botanique de France (J. G., 1862).

Nissen (1951-1952) indique 1858(-59) pour les deux ouvrages, sans explications; il renvoie le lecteur à l'article de Danser.

Les comptes rendus contemporains paraissent peu nombreux. J. G. (1862), c'est-à-dire Gay, donne 1858-1859 comme date de publication de la *Collection des Orchidées,* sans détails. Nous avons trouvé deux autres comptes rendus dans le *Gardener's Chronicle* (Anonyme, 1859 et 1860). Leur auteur est très probablement Lindley, au moins pour le premier. Ces comptes rendus nous donnent de précieux renseignements sur la *Collection des Orchidées.* Le premier, publié le 5 février 1859, concerne les livraisons 1-2; nous y apprenons que celles-ci ont été publiées ensemble vers la fin de 1858; l'auteur du compte rendu les a reçues le 3 novembre. Le second, publié le 7 janvier 1860, se rapporte aux livraisons 7-12, qui terminent le tome I; la date où il a été publié permet d'affirmer que la publication de l'ouvrage a été achevée en 1859.

Voilà donc un point établi : le tome I de la *Collection des Orchidées* se compose de 12 livraisons, publiées entre la fin de 1858 et la fin de 1859.

D'autre part, la bibliothèque du Jardin Botanique de l'Etat à Bruxelles possède un exemplaire de cet ouvrage, relié en deux volumes. Deux couvertures originales des livraisons ont été conservées; la couverture des livraisons 3-4 contient actuellement l'intégralité du texte, celle des livraisons 9-10 renferme les planches. Ces couvertures, cartonnées, portent des inscriptions qui permettent de préciser certains points.

En première page, le titre de l'ouvrage est complété par les indications suivantes (le mot Livraison est imprimé en écriture anglaise; les caractères italiques désignent des mentions manuscrites) :

Livraison *3-4.*
VOL. I. PAG. *31-58.* TAB. *12, 12/b, 13-22.*
1858

Livraison *9-10.*
VOL. I. PAG. *115-150.* TAB. *43-54.*
1859

En quatrième page figure une notice sur l'ouvrage, dont nous extrayons ce qui suit : « L'auteur de la *Flora Javae* se propose de faire un tirage spécial de la partie qui traite des *Orchidées,* sous ce titre : *Collection des Orchidées les plus remarquables de l'Archipel Indien et du Japon;* et pour rendre cette édition plus pratique, il fera suivre le texte latin de notes explicatives en français. Cette collection formera deux volumes in-folio, avec planches, publiés en vingt-quatre livraisons. Il en paraîtra deux tous les trois mois... Chaque livraison se compose de plusieurs feuilles de texte et de six planches, même format, lithographiées et coloriées avec le plus grand soin par M. SEVEREYNS. Il est entendu que l'on compte pour deux les planches double format ».

Nous pouvons résumer ainsi nos connaissances sur la publication de la *Collection des Orchidées :*

Livraisons	*Feuilles*	*Pages*	*Planches*	*Dates*
1- 2	1- 9 (9)	I-VI (préface) 1- 30 (30)	1-11 (14)	1858
3- 4	10-16 (7)	31- 58 (28)	12-22 (12)	1858
5- 6	17- ? (?)	59- ? (?)	23- ? (?)	?
7- 8	?-30 (?)	?-114 (?)	?-42 (?)	?
9-10	31-39 (9)	115-150 (36)	43-54 (12)	1859
11-12	40-49 (10)	151-190 (40)	55-66 (12)	1859

En ce qui concerne les livraisons 5-6 et 7-8, nous n'avons encore aucune indication sur leurs dates de publication ni sur la manière dont se répartissent entre elles les pp. 59-114 et les planches 23-42. Il est possible, sans plus, que chacune de ces livraisons comprenne 14 pages et 5 planches. Espérons que, dans quelque bibliothèque, on découvrira un jour la couverture originale qui permettra de résoudre ces questions.

La feuille numéro un est précédée de deux feuilles non numérotées: ces huit pages, non numérotées, comprennent le faux-titre, le titre et la dédicace. Le fait que la page de titre porte la date de 1858 incite à croire que ces deux feuilles ont été publiées avec le début de l'ouvrage.

Quant à la *Flora Javae*, il est hautement vraisemblable qu'elle a paru également en livraisons séparées, de 1858 à 1859. Il reste à en découvrir la preuve matérielle et à pouvoir délimiter le nombre et le contenu des livraisons.

AUTEURS CITES.

ANONYME. — [Compte rendu sur *Collection des Orchidées*]. *Gard. Chron.*, **1859**, p. 99 (1859).

ANONYME. — [Compte rendu sur *Collection des Orchidées*]. *Gard. Chron.*, **1860**, p. 7 (1860).

DANSER, B. H. — The dates of publication of Blume's *Flora Javae*. *Blumea*, **3**, pp. 203-211 (1939).

G., J. — [Compte rendu sur *Collection des Orchidées*]. *Bull. Soc. Bot. France*, **9**, pp. 50-52 (1862).

JACKSON, B. D. — Guide to the literature of Botany. London, XL + 626 pp. (1881). — Voir pp. 395 et 397.

NISSEN, C. — Die botanische Buchillustration. Stuttgart, **1**, VII + 264 pp. (1951); **2**, 324 pp. (1951-1952). — Voir **2**, p. 17.

Jardin Botanique de l'Etat.
Novembre 1957.

NOTE BRÈVE

L. Diels & F. Mattick : Pflanzengeographie. Sammlung Göschen, Band 389-389 a, 5. Aufl., 194/S., 2 K., 1958 (broché : D.M. 4,80). — La 4e édition du *Pflanzengeographie* de feu Ludwig Diels date de 1945. La 5e édition, modifiée par Fritz Mattick, portant la date de 1958, vient de sortir de presse en 1957 : ouvrage utile, de format modeste et pratique, elle n'est illustrée que d'une carte des empires floristiques et d'une carte des domaines de végétation du globe. — Chapitres : 1. Problèmes, histoire et matériaux de la phytogéographie; 2. Phytogéographie floristique; 3. Phytogéographie historico-génétique; 4. Phytogéographie écologique; 5. Domaine et divisions de la Vegetationskunde; 6. Formations et types de végétation; 7. Phytosociologie; 8. Aperçu des empires floristiques; 9. Cartographie phytogéographique. — Un bon vade-mecum ou une première initiation. — A. Lawalrée.

ACTIVITÉS DE LA SOCIETE EN 1957

Procès-verbal de l'Assemblée générale du 3 février 1957.

La séance est ouverte à 15 h. à la Fondation Universitaire à Bruxelles, sous la présidence de Monsieur C. Vanden Berghen, Président.

Sont présents : Le Révérend Frère Ferdinand; Mademoiselle Boutique; Messieurs Castagne, Dagnelie, Delvosalle, Demalsy, Depasse, De Sloover, Durin, J. Duvigneaud, P. Duvigneaud, Géhu, Georlette, Lambinon, Lawalrée, G. Léonard, J. Léonard, Martens, Mullenders, Piérart, Tournay, Vanden Berghen, Van Hoeter, Van Hoorne et van Oye.

1. Le *procès-verbal de la séance ordinaire* du 2 décembre 1956 est lu et approuvé.

2. Le *bilan* 1956 et le *projet de budget* 1957 établis par Monsieur Van Hoeter et présentés par le Conseil d'Administration sont approuvés.

3. *Elections.* — *Président* : Monsieur P. Duvigneaud est élu par acclamation Président pour la période 1957-58, en remplacement de Monsieur C. Vanden Berghen, Président sortant;

Vice-Présidents : sont élus, au scrutin secret, Vice-Présidents pour la période 1957-58 : MM. Mullenders (19 voix), Steyaert (18 voix) et Darimont (16 voix), en remplacement de MM. Bouillenne, P. Duvigneaud et Steyaert. Vice-Présidents sortants;

Membres du Conseil : sont élus, au scrutin secret, membres du Conseil d'Administration pour la période 1957-59 : MM. Bouillenne, Piérart et Vanden Berghen, en remplacement de MM. Heinemann, Martens et Symoens, membres sortants.

4. Le *jury du Prix E. De Wildeman* (période 1955-56, domaine Morphologie-Physiologie-Ecologie) est formé de MM. P. Duvigneaud, Martens, Maton, Sironval, et Demalsy (Rapporteur).

5. Sont proclamés *membres* de la Société :

M^me^ A.-M. Dehousse-Theunissen, licenciée en sciences botaniques, rue Strailhe, 17, Liège (présentée par MM. Bouillenne et Sironval).

M^lle^ M. Gilson, étudiante, rue Henri Maus, 169, Liège (présentée par MM. Bouillenne et Sironval).

M^lle^ M. Ledoyen, licenciée en sciences botaniques, rue Jules Glaskin, 64, Grivegnée (présentée par MM. Bouillenne et Sironval).

M. G. Bernier, licencié en sciences botaniques, rue du Mambourg, 7, Liège (présenté par MM. Bouillenne et Sironval).

M. J.-M. Géhu, pharmacien, Chemin des Dames, 2, Marcq-en-Barœul (France, Nord) (présenté par MM. Durin et Lawalrée).

M. S. Jacquemart, collaborateur scientifique de l'Institut Royal des Sciences Naturelles, rue des Heids, 18, Embourg (présenté par MM. Demaret et Lawalrée).

M. P. Lelouchier, Hastière (présenté par MM. Dagnelie et P. Duvigneaud).

M. A. Nassogne, étudiant, Place Sainte-Véronique, 14, Liège (présenté par MM. Bouillenne et Sironval).

M. M. Streel, étudiant, avenue des Coteaux, 75, Grivegnée (présenté par MM. Bouillenne et Sironval).

6. Le taux de la *cotisation annuelle* des membres reste inchangé : 125 frs pour les membres habitant la Belgique, 150 frs pour ceux habitant en dehors de la Belgique.

7. *Herborisation générale* : l'Assemblée adopte le plan proposé par Monsieur P. Duvigneaud d'une herborisation générale à tenir fin juillet dans les environs de Bomal, Durbuy et Barvaux. Monsieur P. Duvigneaud a accepté d'organiser cette session.

8. L'assemblée écoute les *communications* suivantes :

W. et E. Mullenders. — Note palynologique. — Les pollens de *Viola tricolor* et *V. maritima* (Communication présentée par W. Mullenders). (Bull., Tome 90, p. 5).

C. Vanden Berghen et W. Mullenders. — Végétation de la région de Champlitte (Haute-Saône). (Communication présentée par C. Vanden Berghen). (Bull., Tome 90, p. 73).

C. Vanden Berghen et W. Mullenders. — La caténa de Corniéville (Meuse). (Communication présentée par C. Vanden Berghen). (Bull., Tome 90, p. 63).

A. Lawalrée. — Fausses fleurs doubles chez les Cardamines. (Bull., Tome 90, p. 13).

9. Deux *notes brèves* sont présentées (Bull., Tome 90, p. 121).

La séance est levée vers 17 h.

* * *

Séance ordinaire du 23 mars 1957.

La séance est ouverte à 14 h. à la Fondation Universitaire sous la présidence de Monsieur P. Duvigneaud, Président.

Sont présents : le R.P. Pauwels, Mesdemoiselles Audin et Plancke; Messieurs Boutique, P. Duvigneaud, Lambinon, Lawalrée, J. Léonard, Maton, Mullenders, Petit, Schmitz, Tournay, Vanden Berghen et Vander Veken. Assistaient également à la séance Messieurs Meyer et Timperman.

S'étaient excusés : Messieurs Demaret et Louette.

1. Le *procès-verbal de l'assemblée générale* du 3 février 1957 est lu et approuvé.

2. L'assemblée écoute les *communications* suivantes :

W. et E. Mullenders. — Note palynologique : A propos de quelques pollens d'Hippocratéacées.

P. Duvigneaud et J. Plancke. — Considérations sur un *Silence* cobalticole du Haut-Katanga. (Communication présentée par Monsieur P. Duvigneaud).

J. Léonard. — Notes systématiques et cécidologiques sur les *Hymenocardia* africains (Bull., Tome 90, p. 15). (Communication suivie d'un échange de vues entre l'orateur et Monsieur P. Duvigneaud).

P. Duvigneaud et M. Audin. — Espèces rares ou nouvelles de la flore katangaise. (Communication présentée par Monsieur P. Duvigneaud).

P. Duvigneaud. — Sur une caténa de végétation des plateaux katangais.

P. Duvigneaud, J. Plancke et M. Audin. — Sur l'existence d'une flore cobalticole dans le Haut-Katanga. (Communication présentée par Monsieur P. Duvigneaud).

P. Duvigneaud et M. Lemaire. — Xéromorphisme foliacé chez les graminées des sols riches en éléments hautement minéralisés du Katanga. (Communication présentée par Monsieur P. Duvigneaud).

P. Duvigneaud et F. Goffinet. — Amarantacées des sols riches en éléments hautement minéralisés du Katanga. (Communication présentée par Monsieur P. Duvigneaud).

La séance est levée vers 16 h. 30.

* * *

Séance ordinaire du 5 mai 1957.

La séance est ouverte à 15 h. à la Fondation Universitaire, sous la présidence de Monsieur Steyaert, Vice-Président.

Sont présents : MM. Delvosalle, Depasse, J. Duvigneaud, Lawalrée, Mullenders, Piérart, A. Robyns, Steyaert, Vanden Berghen, Van Hoeter et van Oye. Assistait également à la séance : Madame Piérart.

Ont prié d'excuser leur absence : Messieurs Bouillenne, P. Duvigneaud, Frison, Lebrun, Lelouchier, Renard, W. Robyns, Tournay et Wilczek.

1. Le *procès-verbal de la séance ordinaire* du 23 mars 1957 est lu et approuvé.

2. L'assemblée observe une minute de silence à l'occasion du décès de Monsieur Auguste Visé, membre de la Société, décédé récemment.

3. Sur rapport unanime du *Jury du Prix E. De Wildeman,* formé de Messieurs P. Demalsy, rapporteur, P. Duvigneaud, Martens, Maton et Sironval, la Société Royale de Botanique attribue le prix pour la période 1955-1956 (groupe Morphologie-Ecologie-Physiologie) à Monsieur Jean Lebrun pour son mémoire : « Esquisse de la végétation du Parc National de la Kagera ».

4. Il est fait part à l'assemblée de la prochaine célébration du 75e anniversaire de la Société Botanique du Japon, à Tokyo, du 12 au 14 octobre prochain. La Société Royale de Botanique de Belgique félicite sa consœur : une lettre officielle lui sera envoyée.

5. L'*herborisation générale annuelle* aura lieu les 27 et 28 juillet dans la région de Barvaux-Bomal, sous la direction de Monsieur P. Duvigneaud.

6. L'assemblée écoute les *communications* suivantes :

L. Renard. — In Memoriam Auguste Visé. (Communication présentée par le Secrétaire). (Bull., Tome 90, p. 23).

† A. Visé. — La flore adventice de la vallée de la Vesdre. (Communication présentée par le Secrétaire). (Bull., Tome 90, p. 287).

S. Depasse. — Fougères de la région Senne-Sennette-Samme. (Bull., Tome 90, p. 49).

E. Frison. — Un diatomiste belge inconnu : le Révérend Père Vincent Gautier, S.J. (1827-1903); se relations avec, et son influence sur Henri Van Heurck. (Communication présentée par le Secrétaire). (Bull., Tome 90, p. 29).

R. Steyaert. — Les caractères diagnostiques des *Ganoderma.*

A. Lawalrée. — Une fougère indigène nouvelle pour la flore belge. (Bull., Tome 90, p. 25).

7. Il est donné lecture de quelques notes brèves (Bull., Tome 90, p. 121).

8. La séance est levée vers 17 heures.

* * *

Séance extraordinaire du 27 juillet 1957, à Barvaux-sur-Ourthe.

La séance est ouverte à 21 h. 20 à Barvaux-sur-Ourthe, dans la salle à manger de l'Hôtel du Panorama, sous la présidence de Monsieur P. Duvigneaud, Président.

Sont présents : le Cher Frère Ferdinand; Mesdames Buxant, Duvigneaud, Gathy; Mesdemoiselles Boutique, Gathy, Plancke; Messieurs Buxant, Christiaensen, P. Duvigneaud, Gathy, Hostie, Lambinon, Symoens, Tournay, Vandevyvere. — Faisait fonction de secrétaire : Monsieur Tournay.

S'est excusé : Monsieur Lawalrée.

L'assemblée écoute les *communications* suivantes :

E. Petit. — Note concernant une espèce à 8 chromosomes du genre *Crepis*. (Communication présentée par le Secrétaire ff.). (Bull., Tome 90, p. 103).

A. Lawalrée. — Note sur Lycopodium Issleri. (Communication présentée par le Secrétaire ff.). (Bull., Tome 90, p. 109). Cette communication est suivie d'échanges de vues entre le Frère Ferdinand et Messieurs P. Duvigneaud, Lambinon et Symoens.

P. Duvigneaud et A. Gathy. — Les pelouses sur schiste de la Famenne. (Communication présentée par Monsieur P. Duvigneaud). Cette communication est suivie d'échanges de vues entre l'orateur et Messieurs Lambinon, Symoens et Vandevyvere.

La séance est levée à 22 h. 05.

* * *

Séance ordinaire du 13 octobre 1957.

La séance est ouverte à 15 h. à la Fondation Universitaire, sous la présidence de Monsieur P. Duvigneaud, Président.

Sont présents : le Frère Ferdinand; Messieurs André, M. Coûteaux, Demaret, J. Duvigneaud, P. Duvigneaud, Fröschel, Gilbert, Lambinon, Lawalrée, J. Léonard, Mullenders, A. Robyns, Steyaert, Tournay, Vanden Berghen, et Waterkeyn. — Assistaient également à la séance Madame Fröschel et Monsieur Van Langendonck.

Ont prié d'excuser leur absence : Messieurs Martens, Piérart, W. Robyns, Symoens et Van Hoeter.

1. Les *procès-verbaux de la séance ordinaire* du 5 mai et de la *séance extraordinaire* du 27 juillet 1957 sont lus et approuvés.

2. Sont proclamés *membres de la Société* :

M. Grégoire Hennebert, ingénieur agronome, 71, avenue Princesse Lydia Héverlé (présenté par MM. Etienne et Martens);

M. Alain Léonard, ingénieur agronome, Assistant à la division de Botanique, I.N.E.A.C., Yangambi (présenté par MM. Devred et Evrard);

M. Georges Matagne, agent de la Banque Nationale, 38, rue Louise, Malines (présenté par MM. André et Lawalrée).

3. *L'Union Internationale pour la conservation de la Nature* et de ses ressources demande à notre Société l'envoi d'un ou de plusieurs délégués à la sixième session de son *Assemblée Générale*. Cette session se tiendra à *Athènes* du 11 au 19 septembre 1958. Notre Société cherchera à se faire représenter par un de ses membres.

4. L'assemblée écoute les *communications suivantes* :

P. Fröschel. — Sur l'ombre des préparations microscopiques. — Des échanges de vues entre Messieurs Demaret, P. Duvigneaud, Steyaert et l'orateur suivirent cet exposé.

W. Mullenders et J. Mertens. — Etude palynologique d'une tombelle de l'Age du Bronze à Weelde (Campine). (Communication présentée par Monsieur W. Mullenders). (Bull., Tome 90, p. 311).

W. Mullenders et F. Gullentops. — L'oscillation de Bölling à Lommel (Campine). (Communication présentée par Monsieur W. Mullenders). (Bull., Tome 90, p. 315).

J. Lambinon. — Le *Vulpia ambigua* (Le Gall) A. G. More au littoral belge. (Bull., Tome 90, p. 319). — Des échanges de vues entre Monsieur P. Duvigneaud et l'orateur suivirent cet exposé.

J. Lambinon. — Contribution à l'étude des zoocécidies de la Belgique. — I. : Récoltes cécidiologiques dans le bassin de l'Ourthe, aux environs de Barvaux. (Bull., Tome 90, p. 323). — Des échanges de vues entre Monsieur P. Duvigneaud et l'orateur suivirent cet exposé.

G. Gilbert et R. Boutique. — *Newtonia Devredii*, une Mimosacée nouvelle du Congo belge. (Note déposée par le Président). (Bull., Tome 90, p. 307).

P. Duvigneaud. — Notes de botanique katangaise. (Bull., Tome 90, p. 127).

La séance est levée vers 17 h. 30.

* * *

Séance ordinaire du 1er décembre 1957.

La séance est ouverte à 15 h. à la Fondation Universitaire, sous la présidence de Monsieur P. Duvigneaud, Président.

Sont présents : Madame P. Duvigneaud; Mesdemoiselles Audin, Fritsché, Plancke et van Schoor; Messieurs Delvosalle, Demaret, J. Duvigneaud, P. Duvigneaud, Lambinon, Lawalrée, Martens, Mullenders, Petit, Piérart, A. Robyns, Steyaert, Tournay, Vanden Berghen, Van Hoeter.

Assistaient également à la séance Madame Piérart, Monsieur Timperman.

Ont prié l'assemblée d'*excuser leur absence* : le R.P. Dodelet, Messieurs Boutique, M. Homès, J. Léonard, W. Robyns, van Oye et Wilczek.

1. En ouvrant la séance, le Président fait part à l'assemblée du décès de notre confrère, Monsieur René Verriet DE LITARDIÈRE, membre de la Société depuis 1921, Professeur honoraire à la Faculté des Sciences de Grenoble, décédé à Mazières-en-Gâtine (Deux-Sèvres, France), le 24 octobre 1957. Le défunt était bien connu par ses travaux sur le genre *Festuca*, sur la Flore de Corse, sur la cytologie des Ptéridophytes, sur la phytosociologie, etc. L'assemblée se recueille en pensant au disparu.

2. Le procès-verbal de la séance ordinaire du 13 octobre 1957 est lu et approuvé.

3. Le *Jury du Prix E. De Wildeman* pour la période 1956-1957 (section Systématique et Phytogéographie) est formé de Messieurs Boutique, P. Duvigneaud, J. Léonard (rapporteur), Mullenders et Vanden Berghen.

4. Est proclamée membre de la Société :

Mlle Andrée Gathy, 248, avenue Paul Deschanel, Bruxelles (présentée par MM. P. Duvigneaud et Lawalrée).

5. La Société a reçu de Monsieur Marc Baudoin, Deuxième Secrétaire de l'Ambassade du Canada (35, rue de la Science, à Bruxelles), une lettre dont voici l'essentiel :

« J'ai l'honneur d'attirer votre attention sur le Neuvième Congrès International de Botanique qui aura lieu à Montréal (Canada) du 19 au 29 août 1959. Les réunions auront lieu à l'Université McGill et à l'Université de Montréal. Ce Congrès sera sous le patronage du Ministère canadien de l'Agriculture.

Le programme de ce Congrès comprendra des communications et réunions d'études concernant toutes les branches de la botanique tant au point de vue recherche pure qu'appliquée.

Toute personne intéressée et désirant recevoir des renseignements complémentaires devrait s'adresser directement au Secrétaire général, le Dr. C. Frankton, Neuvième Congrès International de Botanique, Science Service Building, Ottawa, Ontario, Canada ».

6. Le Quinzième Congrès International d'Horticulture se tiendra à Nice, du 11 au 18 avril 1958.

7. L'assemblée écoute les *communications* suivantes :

P. Martens. — Floraison et sexualisation. — Communication suivie d'échange de vues entres Mesdemoiselles Fritsché et van Schoor et l'orateur. (Bull., Tome 90, p. 335).

P. Duvigneaud. — La végétation des sols métallifères du Katanga (Projections). (Bull., Tome 90, p. 127).

R. Tournay. — *Orchidaceae* africanae. II. — L'étymologie du nom de genre *Disa* Berg.

Résumé (*). — Bergius n'a pas précisé l'étymologie du mot. Faisant allusion à la beauté de la fleur, J. E. Smith suggère une dérivation du grec Δις, Jupiter, tandis que Lemaire fait appel au latin dis, synérèse de dives, riche, opulent, magnifique. Mais Dis n'existe pas et *Disa* ne dérive pas correctement de dis. Wittstein a cru à tort que *Disa* était le nom sud-africain de la plante. Backer remonte à l'adverbe grec δις, deux fois, en deux. Malheureusement il invoque des particularités du gynostème qui ne sont pas mises en évidence dans la description de Bergius. La dérivation d'un substantif à partir d'un adverbe est d'ailleurs un peu bizarre.

Il existe en grec un mot δεισα signifiant fange, boue; translitéré classiquement en latin, δεισα devient disa. Or l'espèce-type du genre recherche les terrains humides et marécageux. Certes, Bergius ne dit rien de l'écologie de son espèce nouvelle, mais cela n'implique pas qu'il n'en connaissait rien.

R. Tournay. — Notulae Bibliographicae. — I. — Blume : Collection des Orchidées de l'Archipel Indien et du Japon). (Bull., Tome 90, p. 343).

La séance est levée à 17 h. 30.

* * *

Herborisations de la Société en 1957.

Samedi 27 juillet. — Végétation aquatique et riveraine de l'Ourthe en aval de Bomal : potamaie à *Callitriche hamulata,* saussaie à *Impatiens Noli-tangere.* — Végétation des calcaires compacts entre Bomal et Barvaux : pelouses à *Gentiana* sp. et *Parnassia palustris.* — Herborisation guidée par P. Duvigneaud et M^lle^ A. Gathy.

Dimanche 28 juillet. — Végétation riveraine de l'Ourthe entre Barvaux et Durbuy. — Végétation des schistes et calcschistes famenniens entre Barvaux et Biron : pelouses sèches riches en *Gentiana cruciata, G. ciliata, G. germanica, Teucrium montanum, T. chamaedrys;* facies de décalcification à *Sieglingia decumbens, Antennaria dioica, Genista tinctoria;* bruyères mésotrophes; prés humides à *Molinia, Carex* div. sp., *Selinum, Ophioglossum,* etc.; forêt famennienne. — Herborisation guidée par P. Duvigneaud et M^lle^ A. Gathy.

(*) Article publié in extenso dans le *Bulletin du Jardin Botanique de l'Etat,* Bruxelles, 27, pp. 675-678 (1957).

LISTE DES MEMBRES

de la

SOCIETE ROYALE DE BOTANIQUE DE BELGIQUE

au 10 mai 1958

MEMBRES PERPÉTUELS

Crépin, François (1830-1903).
De Wildeman, Émile (1866-1947).
Errera, Léo (1858-1905).
Marchal, Émile (1871-1954).

MEMBRES EFFECTIFS

1950. Adam, François, Menuisier, Les Fonds, Lustin.
1953. Aellen, Paul, Professeur, 201, Mittlere Strasse, Basel (Suisse).
1949. André, Georges, Inspecteur Général Honoraire à la Banque Nationale de Belgique, 29, avenue Vanderaey, Uccle, poste Bruxelles 18.
1942. Ansiaux, Jacques, Chargé de cours à l'Institut Agronomique de l'Etat à Gembloux, 88, avenue de l'Université, Ixelles, poste Bruxelles 5.
1954. Audin, Mlle Micheline, Étudiante, 12, rue Renkin, Schaerbeek, poste Bruxelles 3.
1938. Autome, Marcel, Professeur, 48, avenue des Sept Bonniers, Uccle, poste Bruxelles 18.
1949. Baily, Joseph, Instituteur, 60, rue de la Morte Lys, Comines.
1931. Balle, Mlle Simone, Chef de travaux à l'Université, 106, avenue Emile de Beco, Ixelles, poste Bruxelles 5.
1951. Bange, Christian, Assistant à la Faculté des Sciences, 24, rue Grenette, Lyon, (Rhône) (France).
1939. Bastin, René, Chimiste-micrographe au Laboratoire de Recherches Chimiques du Ministère des Colonies, 12, rue Abbé de l'Epée, Woluwe-Saint-Lambert, poste Bruxelles 15.
1950. Beck, Eugène, Professeur, 19, Val Sainte-Croix, Luxembourg (G.-D. Luxembourg).
1943. Bernard, Étienne, Directeur du Centre de Recherches, INÉAC, B.P., 48, Yangambi (Stanleyville) (Congo Belge).
1957. Bernier, Georges, 7, rue du Mambourg, Liège.
1952. Boivin, Bernard, Botaniste, Division de Botanique et de Phytopathologie du Ministère de l'Agriculture, Science Service Building, Ottawa (Ontario) (Canada).

1920. Boon, Félix, Négociant, 16, Marché au Poisson, Louvain.
1920. Bouillenne, Raymond, Professeur à l'Université de Liège, Directeur de l'Institut Botanique, Bois-le-Comte, poste Méry.
1952. Boutique, Mlle Marie, Dessinatrice Scientifique de la Flore du Congo Belge (INÉAC), 48, rue de la Vallée, Bruxelles, poste Bruxelles 5.
1944. Boutique, Raymond, Secrétaire de Rédaction de la Flore du Congo Belge (INÉAC), 13, avenue des Faucons, Beauval-Vilvorde.
1946. Brankaer, Jacques, 190, rue Obberg, Wemmel
1949. Brat, Charles, Professeur à l'Ecole Normale, 48, rue Max Elskamp, Anvers.
1945. Brison, Mme Jeanne, Villa la Genestraie, rue des Bruyères, Mont-Saint-Guibert.
1949. Buffel, Karel, Professeur à l'Université, 35, Place Monseigneur Ladeuze, Louvain.
1927. Buxant, Fernand, Professeur à l'Athénée Royal de Mons, 62, La Charbonnière, Baudour.
1951. Calberg, Maurice, Chef honoraire de bureau de dessin à la Société Nationale des Chemins de Fer Belges, 4, rue Billy, Grivegnée.
1951. Calembert, Jacques, Assistant à l'Institut Agronomique de l'Etat à Gembloux, 280, Chaussée de Boondael, Ixelles, poste Bruxelles 5.
1939. Callens, Révérend Père H., S. J., Jardin Gillet, Kisantu (Moyen-Congo) (Congo Belge).
1949. Capon, Marcel, Ingénieur des Eaux et Forêts.
1935. Castagne, Émile, Directeur du Laboratoire de Recherches Chimiques du Ministère des Colonies, 10, Chaussée de Louvain, Tervueren.
1927. Cercle des Naturalistes de Charleroi, 13, rue du Mayeur, Châtelet, poste Châtelineau.
1945. Charlier, Marcel, B.P. 8, Mwene-Ditu (Kasaï) (Congo Belge).
1949. Cnops, Norbert, Horloger, 13, rue Notre-Dame, Malines.
1951. Ciselet, Claude, Préparateur à l'Université, 44, rue Jean Jaurès, Jupille.
1937. Cobut, Joseph G., Professeur, 27, rue H. Demol, Wemmel.
1929. Collaer, Paul, Professeur à l'Athénée Royal, 75, rue des Trois Tilleuls, Watermael-Boitsfort, poste Bruxelles 17.
1931. Colmant, Mlle Germaine, Professeur, 56, avenue de la Paix, Koekelberg, poste Bruxelles 8.
1949. Comité Spécial du Katanga, 51, rue des Petits-Carmes, Bruxelles, poste Bruxelles 1.
1920. Conard, Alexandre, Professeur à l'Université, 1850, Chaussée de Wavre, Auderghem, poste Bruxelles 16.
1941. Conard, Victor, Chef de travaux à l'Université, 15, avenue Colonel Daumerie, Woluwe-Saint-Pierre, poste Bruxelles 15.
1950. Coûteaux, Georges, Sous-directeur de l'Agriculture à la Colonie, Léopoldville (Congo Belge).
1951. Coûteaux, Michel, Étudiant, 8, place Armand Steurs, Schaerbeek, poste Bruxelles 3.
1953. Crabbe, Jacques, 105, rue du Moulin, Saint-Josse-ten-Noode, poste Bruxelles 3.
1953. Dagnelie, Pierre, Assistant à l'Institut Agronomique de l'Etat à Gembloux, 16, avenue d'Avril, Woluwe-Saint-Lambert, poste Bruxelles 15.
1932. Damblon, Jean, 12, rue de l'Étuve, Liège.
1927. d'Ansembourg, Comte Victor, Château de et à Assenois.
1939. Darimont, Freddy, Directeur Général au Ministère de l'Instruction Publique, 92, rue des Fontaines, Vottem
1952. De Belder, Georges, Négociant, Arboretum, Kalmthout.
1920. De Decker, M., Chimiste, 56, rue Julien Dillens, Anvers.
1930. De Geest, Mlle Berthe, Docteur en Sciences Naturelles, 36, avenue de l'Université, Ixelles, poste Bruxelles 5.
1925. De Graef, Richard, Avoué, 47, avenue Britannique, Anvers.
1957. Dehousse-Theunissen, Mme A., 17, rue Strailhe, Liège.
1952. Delhaye, Raymond, Chef du Groupe Agrostologique, INÉAC, Mvuazi via Dethieu (Bas-Congo) (Congo Belge).
1946. Delhaye, Robert, Chef du Groupe des Plantes d'altitude, INÉAC, Mulungu-Tshibinda (Kivu) (Congo Belge).
1944. Delvosalle, Léon, Docteur en Médecine, 25, avenue des Mûres, Uccle, poste Linkebeek.
1950. Demalsy, Paul, Docteur en Sciences Botaniques, 46, rue A. Rodenbach, Kessel-Lo.
1949. Demalsy-Feller, Mme Marie-José, Docteur en Sciences Botaniques, 46, rue A. Rodenbach, Kessel-Lo.

1933. Demaret, Fernand, Directeur de Laboratoire au Jardin Botanique de l'État, 59, rue Alexandre Markelbach, Schaerbeek, poste Bruxelles 3.
1951. Denaeyer-Desmet, Mme Simone, Assistante à l'Université, 74, avenue Armand Huysmans, Ixelles, poste Bruxelles 5.
1946. Department of Botany of the University, The Librarian, South Park Road, Oxford (Grande-Bretagne).
1954. Depasse, Serge, Employé, 22, rue de France, Braine-le-Comte.
1936. De Poerck, Roger, 5, avenue Reine Elisabeth, Bruges.
1955. De Ruyver, Broeder Leothadius, Broeder van Liefde, Instituut Christus-Koning, Sint-Job-in-'t-Goor.
1927. Desguin, Émile, Docteur en Médecine, 141, rue du Midi, Bruxelles, poste Bruxelles 1.
1955. De Sloover, Jacques, Étudiant, 175, rue Salzinnes-les-Moulins, Namur.
1955. Desmet-Surin, Henri, Employé, 7, avenue Jules Colle, Waterloo.
1943. Deuse, Paul, aux soins du Vice-Gouverneur Général, Usumbura (Ruanda-Urundi)
1950. Devred, René, Chef de la Division de Botanique, INÉAC, Yangambi (Stanleyville) (Congo Belge).
1920. de Witte, Gaston, 218, Avenue Franklin Roosevelt, Ixelles, poste Bruxelles 5.
1956. De Wolf, Lucien, Conservateur des Cultures au Jardin Botanique de l'État, 8, Chaussée de Bruxelles, Meise.
1952. Dodelet, Révérend Père Eusèbe, O.F.M. Cap., 14, rue du Prince, Verviers.
1949. Donis, Camille, Professeur à l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux, 86, avenue Armand Huysmans, Ixelles, poste Bruxelles 5.
1937. Druet, Jules, Instituteur, 42, rue P. J. Lecomte, Dampremy.
1954. Dufey, Révérend Père François, Missionnaire de Scheut.
1919. Dupreel, Eugène, Professeur honoraire à l'Université, 46, avenue Maurice, Ixelles, poste Bruxelles 5.
1953. Durin, Lucien, Pharmacien, 19, Grand'Place, Le Cateau (Nord) (France).
1947. Duvigneaud, Jacques, Régent, 319, route de Beaumont, Marchienne-au-Pont.
1934. Duvigneaud, Paul, Professeur à l'Université, 44, avenue Maurice, Ixelles, poste Brux. 5.
1940. Duvigneaud-Bléret, Mme Laure, avenue Maurice, 44, Ixelles, poste Bruxelles 5.
1949. Ecole d'Horticulture de l'État, 116, avenue de Bavay, Vilvorde.
1952. Élisabeth-Bureau, Mme Annie, Professeur, 18, avenue François Peeters, Woluwe-Saint-Pierre, poste Bruxelles 15.
1949. Engelbeen, Marcel, Directeur à l'INÉAC, 111, avenue des Nerviens, Etterbeek, poste Bruxelles 4.
1943. Ernould, Louis, Ingénieur Agronome, 11, rue du Viandra, Tirlemont.
1926. Estienne, Victor, Professeur à l'Université, 36, rue Léopold, Louvain.
1941. Evens, Frans, Médecin de la Colonie, Laboratoire de Médecine Tropicale « Princesse Astrid », Léopoldville (Congo Belge).
1949. Evrard, Charles, Assistant à la Division de Botanique, INÉAC, Yangambi (Stanleyville) (Congo Belge).
1951. Évrard-Balsaert, Mme Marie-Louise, Yangambi (Stanleyville) (Congo Belge).
1951. Exell, Arthur Wallis, Deputy Keeper, Department of Botany, British Museum (Natural History), Cromwell Road, London S.W. 7 (Grande-Bretagne).
1944. Fasseaux, Willy, Licencié en Sciences Commerciales et Financières, Interfina, Léopoldville (Congo Belge).
1946. Fauconnier, Jean, Assistant au Groupe du Planning Agricole, INÉAC, Mvuazi via Dethieu (Bas-Congo) (Congo Belge).
1929. Ferdinand, Frère, Professeur à l'Ecole Normale, 198, rue Terre-Neuve, Bruxelles, poste Bruxelles 1.
1949. Feremans, Tony, Licencié en Sciences Commerciales, 13, rue Rosier, Malines.
1921. Ferrand, Maurice, Ingénieur Agronome, 20, rue de la Terrasse, Paris XVII (France).
1934. Fils, Mlle Gabrielle, 72, avenue de Mai, Woluwe-Saint-Lambert, poste Bruxelles 15.
1943. Flon, Georges, Préfet de l'Athénée Royal, Jadotville (Haut-Katanga) (Congo Belge).
1938. Fouss, Edmond, Professeur à l'Ecole Normale, 14, rue des Coloniaux, Virton.
1932. Franchomme, Mmé F., 33, rue Montoyer, Bruxelles, poste Bruxelles 4.
1950. Francini-Corti, Eleonora, Professeur, Institut Botanique de l'Université, 165, via Salerno, Bari (Italie).
1952. Fredericq, Henri, Licencié en Sciences Botaniques, 43, Chaussée d'Anvers, Oostakker.

1954. FRIESEWINKEL-HOMÈS, Mme Paulette, 18, rue Général Fivé. Etterbeek, poste Bruxelles 4.
1942. FRISON, Mme E., 62, rue Julien Dillens, Anvers.
1907. FRITSCHE, Mlle Emma, Professeur Honoraire d'Athénée et d'École Normale de l'État, 182, rue de la Verrerie, Beauséjour, Seraing-sur-Meuse.
1949. FROMENT, Didier, Assistant au Groupe Agrostologique, INÉAC, B.P. 28, Nioka (Ituri) (Congo Belge).
1941. FRÖSCHEL, Paul, Professeur à l'Université, 185, Chaussée de Courtrai, Gand.
1953. FRYNS, Mlle Marie, 18, avenue Hector Gobert, Auderghem, poste Bruxelles 16.
1957. GATHY, Mlle Andrée, 248, avenue Paul Deschanel, Schaerbeek, poste Bruxelles 3.
1957. GEHU, J. M., Pharmacien, 2, Chemin des Dames, Marcq-en-Baroeul (Nord) (France).
1943. GEORLETTE, René, Ingénieur Agronome, 207, avenue Richard Neybergh, Bruxelles, poste Bruxelles 2.
1951. GERMAIN, René, Directeur Général Assistant en Afrique, INÉAC, Yangambi (Stanleyville) (Congo Belge).
1943. GEVERS, Émile, Professeur, 142[4], Pannenhuisstraat, Lierre.
1950. GILBERT, Georges, Chef de travaux de la Flore du Congo Belge (INÉAC), Chargé de cours à l'Université de Louvain, 10, rue des Tournesols, Anderlecht, poste Bruxelles 8.
1944. GILLES, André, Professeur à l'Université de Louvain, Clos Sainte-Anne, 5, Vieille chaussée de Wavre, Vieux-Héverlé.
1947. GILS, Auguste, Professeur de Sciences à l'Ecole Normale Ch. Buls, 17, rue Jacques Vandervleet, Jette, poste Bruxelles 9.
1957. GILSON, Mlle Marcelle, 169, rue Henri Maus, Liège.
1952. GLASSÉE, Mlle Lucienne, Étudiante, 54, avenue Henri Conscience, Evere, poste Bruxelles 14.
1951. GOEMANS, Eugène, Bibliothécaire au Jardin Botanique de l'État, 23, Petit Paradis, Nivelles.
1951. Gouvernement Général du Congo Belge, 5e Direction Générale, Léopoldville (Congo Belge).
1929. GREMLING, Mlle G., Directrice des Écoles Normales de l'État à Bruxelles, 169, avenue Brugmann, Forest-lez-Bruxelles,poste Bruxelles 6.
1933. GREVENS, Walter, Régent à la Section d'Athénée, 20, rue du Cardinal Mercier, Diest.
1956. GRIJP, Alfons, Employé de Laboratoire, 37b, Milisstraat, Borgerhout.
1920. HANNEVART, Mlle Germaine, Professeur, 109, rue Général Gratry, Schaerbeek, poste Bruxelles 4.
1914. HAUMAN, Lucien, Professeur honoraire à l'Université, 55, rue de la Vallée, Bruxelles, poste Bruxelles 5.
1934. HEINEMANN, Paul, Chef de travaux à l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux, 19, rue du Cardinal, Saint-Josse-ten-Noode, poste Bruxelles 4.
1936. HENDRICKX, Frédéric, Secrétaire Scientifique du Conseil Scientifique Africain, Bukavu (Kivu) (Congo Belge).
1958. HENNEBERT, Grégoire, Ingénieur Agronome, 71, avenue Princesse Lydia, Héverlé, poste Louvain.
1949. HENRY, Jean, Directeur Général en Afrique, INÉAC, Yangambi (Stanleyville) (Congo Belge).
1943. HIRSCH, Guy, Professeur à la Rijkslandbouwhogeschool à Gand, 317, avenue Charles Woeste, Jette, poste Bruxelles 9.
1924. HOCQUETTE, Maurice, Professeur à l'Université, Directeur de l'Institut d'Essais de Semences et de Recherches Agricoles, 14, rue Malus, Lille (Nord) (France).
1949. HOENS, Roger, Ingénieur Agronome, 17, rue à l'Eau, Gembloux.
1950. HOFFMAN, Ewald, Docteur en Sciences, Union Minière du Haut-Katanga, Jadotville (Haut-Katanga) (Congo Belge).
1943. HOLM, Georges, Docteur en Médecine, 10, rue Longue d'Argile, Anvers.
1951. HOMÈS, Jacques, Assistant à l'Université, 58, avenue Cardinal Micara, Auderghem, poste Bruxelles 16.
1926. HOMÈS, Marcel, Professeur à l'Université, 74, rue Ernest Salu, Bruxelles, poste Bruxelles 2.
1951. HOMÈS-BALASSE, Mme Esther, 58, avenue Cardinal Micara, Auderghem, poste Bruxelles 16.
1923. HOSTIE, Émile, Négociant, 39, rue de la Princesse, Anvers.

1952. Hottat, Mlle Lucienne, Professeur, 9, rue Abel, Morlanwelz.
1907. Houzeau de Lehaie, Jean, 3, rue Nestor Lebon, Saint-Symphorien.
1949. Huet, Marcel, Directeur de la Station de Recherches des Eaux et Forêts, 104, avenue Général Médecin Derache, Ixelles, poste Bruxelles 5.
1951. Hunin, François, Instituteur, 4, rue des Écoles, Châtelet, poste Châtelineau.
1934. Imler, Louis, Mycologue, 17, Hendrik Geertsstraat, Schoten.
1957. Jacquemart, Serge, Collaborateur Scientifique à l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 18, rue des Heids, Embourg.
1925. Jacques, Jos., Pharmacien, 1, rue des Raines, Verviers.
1949. Jans, Alfons, Professeur à l'École d'Horticulture de l'État à Vilvorde, 18, Schuttersvest, Malines.
1949. Jeangout, Joseph, Avocat, 21, rue des Récollets, Bastone.
1927. Jeener-Massart, Mme H., Docteur en Sciences, 81, avenue des Frères Goemaere, Auderghem, poste Bruxelles 16.
1950. Jungblut, Félix, Ingénieur Chimiste, 1, rue Laurent, Luxembourg (G.-D. Luxembourg).
1949. Jurion, Floribert, Directeur Général de l'INÉAC, 8, avenue Isidore Gérard, Auderghem, poste Bruxelles 16.
1952. Kinet, Urbain, Assistant Technique, IRSAC, B. P. 69, Uvira (Kivu) (Congo Belge).
1950. Kiwak, Mlle Annie, 24, boulevard du Régent, Bruxelles, poste Bruxelles 1.
1933. Kraentzel, Mlle Georgette, Docteur en Sciences, 15, rue des Martyrs, Arlon.
1953. Lambinon, Jacques, Licencié en Sciences Botaniques, 153, chaussée de Dinant, Namur.
1953. Lambion, Roger, Ingénieur Agronome, Ingénieur Biochimiste, 18, avenue Dauw et Defossez, Leeuw-Saint-Pierre, poste Ruisbroeck.
1929. Larose, Émile, Président du Centre de Recherches Agronomiques de l'État, 53, avenue des Combattants, Gembloux.
1946. Latour, Jean-Marie, Professeur, 588, chaussée de Louvain, Schaerbeek, poste Bruxelles 3.
1943. Lawalrée, André, Directeur de Laboratoire au Jardin Botanique de l'État, 3, avenue François-Élie Van Elderen, Auderghem, poste Bruxelles 16.
1949. Lebeau, Jean, Employé, 12, rue des Déportés, Jamioulx.
1923. Lebrun, Jean, Secrétaire Général de l'INÉAC, Professeur à l'Université de Louvain, 12, avenue des Lucioles, Watermael-Boitsfort, poste Watermael.
1931. Leclercq, Mlle Suzanne, Professeur à l'Université, 96, rue de Hesbaye, Liège.
1944. Lecrenier, Adolphe, Professeur à l'Institut Agronomique de l'État, 65, avenue des Combattants, Gembloux.
1957. Ledoyen, Mlle Madeleine, 64, rue Jules Claskin, Grivegnée.
1949. Lefort, François-Léon, Vice-Consul de Belgique, 828, Seventh Avenue North, Saskatoon (Sask.) (Canada).
1945. Legrain, Abbé Joseph, Curé, Mont-sur-Meuse, poste Lustin.
1929. Lejour, Mlle Alice, Préfète à la Section d'Athénée, 83, rue de Sesselich, Arlon.
1957. Lelouchier, Paul, Hastière-Lavaux.
1957. Léonard, Alain, Assistant à la Division de Botanique, INÉAC, Yangambi (Stanleyville) (Congo Belge).
1950. Léonard, Guy, 124a, rue du Travail, Namur.
1941. Léonard, Jean, Attaché Scientifique à l'INÉAC, Chargé de Cours à l'Université, 19, rue de Décembre, Woluwe-Saint-Lambert, poste Bruxelles 15.
1934. Lequime,, Pierre, Docteur en Médecine, 85, rue Berckmans, Saint-Gilles-lez-Bruxelles, poste Bruxelles 6.
1938. Lequime-Glorie, Mme Simone, 85, rue Berckmans, Saint-Gilles-lez-Bruxelles, poste Bruxelles 6.
1920. Lesent, Mlle Alice, 62, rue Maurice Wilmotte, Saint-Gilles-lez-Bruxelles, poste Bruxelles 6.
1953. Levy, Léon, Tisserand, 28, rue de l'Équateur, Uccle, poste Bruxelles 18.
1950. Liben, Louis, Assistant à la Division de Botanique, INÉAC, Yangambi (Stanleyville) (Congo Belge).
1950. Livens, Joseph, Directeur du Centre Cartographique de l'Institut Pédologique de l'Université de Louvain, 17, avenue du Duc Jean II, Kortenberg.
1949. Lothier, Henri, Pharmacien, Eden Park, Montigny-le-Tilleul.
1951. Louette, André, Ingénieur, 2, rue des Combattants, Virton.

1943. Louis, Abbé Armand, Professeur à l'Université de Louvain, 32, Steenweg, Malines.
1949. Macédone, Frère, Institut Saint-Ferdinand, 836, Grand'route, Jemappes.
1950. Majot-Rochez, Mme Raymonde, Licenciée en Sciences Botaniques, 103, rue de la Station, Soignies.
1950. Manil, Georges, Professeur à l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux, 42, boulevard de la Meuse, Jambes.
1932. Manil, Paul, Professeur à l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux, 150, avenue Reine Astrid, Namur.
1944. Maquet-Laval, L., Professeur à l'École Technique, 20, Chemin de la Sarthe, Huy.
1953. Marcelle, René, Professeur, 73, rue P. Pastur, Fontaine-l'Evêque.
1923. Martens, Pierre, Professeur à l'Université, 23, rue Marie-Thérèse, Louvain.
1955. Matagne, Georges, Biologiste, 68, rue Rodenbach, Forest-lez-Bruxelles, poste Bruxelles 18.
1957. Matagne, Georges, Agent de la Banque Nationale, 38, rue Louise, Malines.
1938. Maton, Jacques, Professeur à l'Université, 89, boulevard du Béguinage, Gand.
1952. Mercier, Arthur, Cheminot, 30, rue de Mons, Thieu.
1951. Mesotten, Mlle Claire, 70, avenue Gustave Latinis, Schaerbeek, poste Bruxelles 3.
1953. Messeri, Mme A., Directrice de l'Institut Botanique de l'Université, Messina (Italie).
1953. Mesureur, Paul-Vincent, Compagnie Congolaise de l'Hévéa, Boende (Tshuapa) (Congo Belge).
1950. Michel, Georges, Chef du Groupe Agrostologique, INÉAC, Rubona via Astrida (Ruanda-Urundi).
1954. Michel, Maurice-Isidore, Étudiant, 35, rue du Pont-Levis, Woluwe-Saint-Lambert, poste Bruxelles 15.
1950. Michelson, Alexandre, Chef du Service Forestier du Comité National du Kivu, B.P. 170, Bukavu (Kivu) (Congo Belge).
1944. Molle, André, Maître de Recherches, INÉAC, Yangambi (Stanleyville) (Congo Belge).
1925. Monoyer, Armand, Professeur à l'Université de Liège, 117, route du Condroz, Angleur.
1934. Moulaert, Mlle Berthe, 27, rue De Joncker, Saint-Gilles-lez-Bruxelles, poste Bruxelles 6.
1936. Moureau, Jules, Chef du Centre de Recherches, IRSAC, Mabali (Équateur) (Congo Belge).
1952. Moutschen, Jean, Assistant à l'Université de Liège, 40, rue Jean Jaurès, Jupille.
1952. Moutschen-Dahmen, Mme Madeleine, Assistante à l'Université de Liège, 40, rue Jean Jaurès, Jupille.
1944. Mullenders, William, Professeur à l'Université, 175, rue des Deux-Petits Chemins, Terbank-Héverlé, poste Louvain.
1956. Muyldermans, Léo, Dessinateur, 3, Wilgstraat, Jette, post Brussel 9.
1957. Nassogne, Armand, 14, place Sainte-Véronique, Liège.
1920. Naveau, Victor, Naturaliste, 272, Longue Rue des Images, Anvers.
1945. Noirfalise, Albert, Professeur à l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux, 1, avenue des Gloires Nationales, Koekelberg, poste Bruxelles 8.
1949. Opsomer, Joseph, Professeur à l'Université, 57, avenue Léopold III, Héverlé, poste Louvain.
1922. Orman, Chanoine Émile, Professeur émérite à l'Université, 49, Chaussée de Wavre, Héverlé, poste Louvain.
1951. Panier, Jean, 55, rue du Progrès, Saint-Josse-ten-Noode, poste Bruxelles 1.
1939. Panneels, François, 70, rue de Lessines, Molenbeek-Saint-Jean, poste Bruxelles 8.
1951. Paulus, Willy, Architecte, 30, rue Bonaventure, Jette, poste Bruxelles 9.
1956. Pauwels, Révérend Père Luc, S. J., Jardin Gillet, Kisantu (Moyen-Cono) (Congo Belge).
1947. Peeters, Abbé Édouard, Professeur au Collège Épiscopal, Gheel.
1951. Pelgrims, Camiel, Professeur, 28, Groenstraat, Wavre-Sainte-Catherine.
1943. Perilleux, Abbé Hugo, Professeur, 5, Kleine Breemstraat, Hasselt.
1933. Persy, Jean, Diestsesteenweg, Aarschot.
1950. Petit, Ernest, Sous-Directeur de Laboratoire au Jardin Botanique de l'État, 185, rue Masui, Schaerbeek, poste Bruxelles 1.
1949. Pérart, Pierre, Professeur, 26, avenue Jean de la Hoese, Molenbeek-Saint-Jean, poste Bruxelles 8.
1943. Pierrot, E., 9, rue Étienne, Athus.

1945. Pigneur, Abbé Hector, Professeur au Petit Séminaire, Floreffe.
1955. Plancke, Mlle Jacqueline, Étudiante, 108, rue De Haerne, Etterbeek, poste Bruxelles 4.
1949. Pourvoyeur, Mlle Christiane, 20, avenue du Couvent, Wezembeek-Oppem.
1946. Ramaut, Jean, Chef de travaux à l'Université, 141, Féronstrée, Liège.
1950. Reichling, Léopold, Professeur, 75, avenue Guillaume, Luxembourg (G.-D. Luxemb.).
1932. Remacle, Georges, Directeur de l'École Normale de l'État, 12, place Vandervelde, Saint-Mard, poste Virton
1954. Renard, Louis, Employé, 49, rue Pierre Limbourg, Verviers.
1946. Ringoet, Arthur, Chef de la Division de Physiologie Végétale, INÉAC, Yangambi (Stanleyville) (Congo Belge).
1951. Risopoulos, Stéphane, Chef du Groupe Agrostologique, INÉAC, Gandajika via Luputa (Kasaï) (Congo Belge).
1955. Robyns, André, Licencié en Sciences Botaniques, 56, rue des Joyeuses Entrées, Louvain.
1923. Robyns, Walter, Directeur du Jardin Botanique de l'État, Professeur à l'Université, 56, rue des Joyeuses Entrées, Louvain
1949. Roisin, Paul, Ingénieur des Eaux et Forêts de l'État, 15a, Houchette, Wellin.
1942. Roland, Georges, Chef de travaux à la Station de Phytopathologie de l'État, 7, avenue de la Station, Gembloux.
1951. Rommel, Georges, Ingénieur Agronome, 332, avenue de Tervueren, Woluwe-Saint-Pierre, poste Bruxelles 15.
1949. Rouleau, Ernest, Conservateur de l'Herbier Marie-Victorin, Institut Botanique de l'Université, 4101 Est, rue Sherbrooke, Montréal 36 (Québec) (Canada).
1950. Saroléa, Abbé Pierre, Curé de Florzé, Rouvreux, poste Sprimont.
1949. Schmitz, André, Chef du Groupe Forestier, INÉAC, Kipopo via Élisabethville (Congo Belge).
1951. Schubert, Mlle Bernice, Botaniste, 4335, Rowalt Drive, Apt. 202, College Park (Maryland) (U.S.A.).
1944. Simon, Maurice, Directeur de l'Institut Belge pour l'Amélioration de la Betterave, 70, Boulevard Vinckenbosch, Tirlemont.
1946. Sironval, Cyrille, Chef de travaux à l'Université de Liège, 31, rue Antoine Cuvelier, Embourg, poste Chênée.
1955. Smeekens, Jean-Pierre, Bactériologiste, 121, avenue Albert Giraud, Schaerbeek, poste Bruxelles 3.
1912. Smets, Georges, Professeur honoraire à l'Université, 51, rue des Bollandistes, Etterbeek, poste Bruxelles 4.
1929. Société Botanique de Liège, Institut de Botanique de l'Université, 3, rue Fusch, Liège.
1943. Soenen, Albert, Ingénieur Chimiste Agricole, rue du Village, Gorsem, poste Saint-Trond.
1945. Sougnez, Nicolas, Chef de travaux au Centre de Cartographie Phytosociologique de Belgique, 14, avenue Paul Verheyleweghen, Auderghem, poste Bruxelles 16.
1930. Soyer-Poskin, Mme D., 96, boulevard Louis Schmidt, Etterbeek, poste Bruxelles 4.
1937. Spirlet, Mme Marie-Louise, 47, boulevard Anspach, Bruxelles, poste Bruxelles 1.
1926. Staner, Pierre, Inspecteur Royal des Colonies, Professeur à l'Université de Louvain, 4, avenue du Château, Tervueren.
1951. Staquet, Jean, Ingénieur Agronome.
1927. Steyaert, René, Attaché Scientifique à l'INÉAC, 159, rue des Atrébates, Etterbeek, poste Bruxelles 4.
1926. Stockmans, François, Directeur de Laboratoire à l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 31a, Dieweg, Uccle, poste Bruxelles 18.
1949. Stoffels, Ernest, Professeur à l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux, 78, rue d'Arlon, Bruxelles, poste Bruxelles 4.
1957. Streel, Maurice, 75, avenue des Coteaux, Grivegnée.
1950. Stumper, Robert, 94, rue du Fossé, Esch-sur-Alzette (G.-D. Luxembourg).
1941. Symoens, Jean-Jacques, Professeur à l'Université d'Élisabethville, 69, rue Saint-Quentin, Bruxelles, poste Bruxelles 4.
1942. Taton, Auguste, Directeur de la Station de Recherches, INÉAC, Mulungu-Tshibinda (Kivu) (Congo Belge).
1946. Thiernesse, Louis, 14, sentier du Bois, Mons.
1950. Thill, André, Assistant au Centre de Cartographie Phytosociologique de Belgique, 35, avenue de la Station, Wellin.
1946. Thomas, André, Professeur, 240, boulevard d'Avroy, Liège.

1949. TIMPERMAN-DEWIT, Mme Jeanine, 9, avenue Henri Pauwels, Woluwe-Saint-Lambert, poste Bruxelles 15.
1920. TITS, Désiré, Directeur de l'Instruction Publique de la Ville de Bruxelles, 109, avenue Coghen, Uccle, poste Bruxelles 18.
1945. TOURNAY, Roland, Botaniste à l'Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge, 157, avenue Crokaert, Woluwe-Saint-Pierre, poste Bruxelles 15.
1942. TOUSSAINT, Léon, Professeur à l'Institut Technique et Agricole de l'État, Izel-sur-Semois.
1946. TROUPIN, Georges, Sous-Directeur de Laboratoire au Jardin Botanique de l'État, Chercheurs à l'IRSAC, Lwiro, Bukavu (Kivu) (Congo Belge).
1933. VAN AERDSCHOT, Eugène, 21, rue Henri Stacquet, Schaerbeek, poste Bruxelles 3.
1950. VAN BOL, Mlle Paulette, Professeur, 147, avenue Paul Deschanel, Schaerbeek, poste Bruxelles 3.
1940. VANDEN BERGHEN, Constant, Régent, 65, avenue Jean Dubrucq, Molenbeek-Saint-Jean, poste Bruxelles 1.
1946. VANDEN DRIESSCHE-OEDENHOVEN, Mme Thérèse, 21, Square du Castel Fleuri, Watermael-Boitsfort, poste Bruxelles 17.
1954. VAN DER BEN, Dick, Ingénieur des Eaux et Forêts, B.P. 68, Astrida (Ruanda-Urundi).
1949. VANDERHAEGHE-HOUGARDY, Mme Francine, 18, avenue de la Sapinière, Uccle, poste Bruxelles 18.
1950. VAN DER VEKEN, Paul, Sous-Directeur de Laboratoire au Jardin Botanique de l'État, 69, Kapellelaan, Meise.
1952. VANDERWEYEN, Arthur, Mycologiste à la Division de Phytopathologie, INÉAC, Yangambi (Stanleyville) (Congo Belge).
1940. VANDEVYVERE, P., Pharmacien, 39, rue Haute, Bruges.
1945. VAN FRAYENHOVEN, Hubert, Droguiste, 38, chaussée de Haecht, Saint-Josse-ten-Noode, poste Bruxelles 3.
1951. VAN HOECK, Fernand, Assistant à la Division de Physiologie Végétale, INÉAC, Yangambi (Stanleyville) (Congo Belge).
1927. VAN HOETER, Frédéric, 61, rue Saint-Quentin, Bruxelles, poste Bruxelles 4.
1949. VANHOORNE, Roger, Assistant à l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 49, avenue Prince Baudouin, Woluwe-Saint-Pierre, poste Bruxelles 15.
1958. VANNEROM, Herman, Étudiant, 22, Begijnenstraat, Diest.
1922. VAN OP DEN BOSCH, Mlle Jeanne, Régente, 169, rue Berkendael, Ixelles, poste Bruxelles 6.
1922. VAN OYE, Paul, Professeur émérite à l'Université, 30, boulevard Saint-Liévin, Gand.
1949. VAN RUYMBEKE, Émile, Assistant à la Station d'Essais, INÉAC, Gimbi via Matadi (Bas-Congo) (Congo Belge).
1947. VAN SCHOOR, Mlle Germaine, Chef de travaux à l'Université, 52, avenue Maréchal Foch, Schaerbeek, poste Bruxelles 3.
1924. VAN STRAELEN-POIRIER, Mme Louise, 7, avenue Géo Bernier, Ixelles, poste Bruxelles 5.
1951. VERELST, Luc, Commis au Jardin Botanique de l'État, 37, chaussée de Gand, Battel, Malines.
1925. VERPLANCKE, Germain, Professeur à l'Université, 33, Ledeganckstraat, Gand.
1950. VIENNOT-BOURGIN, Georges, Professeur à l'Institut National Agronomique, Laboratoire de Botanique, 16, rue Claude-Bernard, Paris V (France).
1920. VLEMINCQ, A., Professeur à l'Athénée Communal de Schaerbeek, 60, rue des Hêtres, Linkebeek.
1956. WATERKEYN, Luc, Licencié en Sciences Botaniques, 39, rue Général Van Merlen, Berchem, poste Anvers.
1953. WESTHOFF, Victor, Professeur, 3, Koniginnelaan, Driebergen (Utrecht) (Pays-Bas).
1949. WILCZEK, Rudolf, Attaché Scientifique à l'INÉAC, 593, chaussée de Waterloo, Ixelles, poste Bruxelles 6.
1943. WILLAM, André, Professeur à l'Institut Agronomique de l'État, 25, rue Théo Toussaint, Gembloux.
1956. WILLEMS, Mlle Liliane, 7, Van der Stelstraat, Stellenbosch (K.P.) (Afrique du Sud).
1941. WOUTERS, Walter, Chargé de Recherches à la Division de Génétique, INÉAC, Gandajika via Luputa (Kasaï) (Congo Belge).
1949. WYAM, Jules, 52, rue de la Vallée Bailly, Braine-l'Alleud.
1950. YERNAUX, Paul, Instituteur 6, rue de Fontaine-l'Evêque, Loupoigne, poste Genappe.

MEMBRES HONORAIRES

1950. Babcock, Ernest Brown, Emeritus Professor, University of California, College of Agriculture, Division of Genetics, Berkeley 4 (Calif.) (U.S.A.).
1947. Bouly de Lesdain, Maurice, 32, place de Sébastopol, Lille (Nord) (France).
1947. Braun-Blanquet, Josias, Directeur de la S.I.G.M.A., chemin du Pioch de Boutonnet, Montpellier (Hérault) (France).
1950. Copeland, Edwin Bingham, University of California, 4004, Life Sciences Building, Berkeley (Calif.) (U.S.A.).
1950. Du Rietz, G. Einar, Professeur, Växtbiologiska Institutionen, Uppsala Universiteit, Uppsala 5 (Suède).
1950. Ernst, Alfred, Directeur de l'Institut de Botanique générale de l'Université, 16, Künstlergasse, Zürich I (Suisse).
1950. Hagerup, Olaf, Universitetets Botaniske Museum, 130, Gothersgade, Copenhague K (Danemark).
1950. Halle, Th. G., Professeur, Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm 50 (Suède).
1950. Humbert, Henri, Muséum National d'Histoire Naturelle, Phanérogamie, 57, rue Cuvier, Paris V (France).
1950. Koninsberger, Victor Jacob, Professeur, 96, Nieuwe Gracht, Utrecht (Pays-Bas).
1912. Lutz, Louis, Professeur Honoraire à la Faculté de Pharmacie à Paris, 24, rue de Fontenay, Nogent-sur-Marne (Seine) (France).
1950. Mendonça, Francisco A., Instituto Botânico da Universidade, Coimbra (Portugal).
1950. Ramsbottom, John, British Museum (Natural History), Cromwell Road, South Kensington, London S.W. 7 (Grande-Bretagne).
1950. Sinnott, Edmund W., Director, Sheffield Scientific School, Yale University, 127, Hall of graduate Studies, New Haven (Conn.) (U.S.A.).
1950. Skottsberg, Carl, 8, Apotekaregatan, Göteborg (Suède).
1902. Stomps, Theo J., 7, Plantage Middenlaan, Amsterdam (Pays(Bas).

TABLE DES MATIÈRES

du Tome 90.

W. et E. Mullenders. — Notulae palynologicae. — I : Les pollens de *Viola tricolor* L. *tricolor* et de *Viola maritima* Schweigg. 5

A. Lawalrée. — Fleurs faussement doubles chez *Cardamine pratensis* et *C. hirsuta* 13

J. Léonard. — Notes systématiques et cécidologiques sur les espèces du genre *Hymenocardia* Wall. (Euphorbiacées) 15

L. Renard. — Auguste Visé (1879-1957), note biographique 23

A. Lawalrée. — *Dryopteris Borreri* Newman en Belgique 25

Ed. Frison. — Un diatomiste belge inconnu : le Père Vincent Gautier, S. J. 29

S. Depasse. — Fougères de la région Senne-Sennette-Samme 49

C. Vanden Berghen et W. Mullenders. — La caténa de Corniéville (Meuse, France) 63

C. Vanden Berghen et W. Mullenders. — Etude sur les groupements végétaux des environs de Champlitte (Plateau de Langres) 73

E. Petit. — Note concernant une espèce à 8 chromosomes du genre *Crepis* 103

A. Lawalrée. — Un lycopode ardennais méconnu, *Lycopodium Issleri* 109

Notes brèves. — L'herbier de l'Athénée Royal de Dinant et la Société des Naturalistes Dinantais (G. André), p. 121; Hermann, Flora von Nord- und Mitteleuropa (A. Lawalrée), p. 122; A propos de la nomenclature de quelques *Cyperaceae indigènes* (J. Lambinon), p. 122; *Lathraea clandestina* dans le Brabant wallon (C. Vanden Berghen), p. 123; Plantes rares du sud-est de la Belgique (V. d'Ansembourg), p. 124; Heukels-van Ooststroom, Flora van Nederland (A. Lawalrée), p. 124; Extension de *Crepis sancta* subsp. *nemausensis* aux environs de Bruxelles (A. Lawalrée), p. 124; Une nouvelle localité d'*Osmunda regalis* (P. Demalsy), p.. 124; *Calliergon stramineum* dans le district Lorrain (A. Lawalrée), p. 124; Progress in the study of the British Flora (A. Lawalrée), p. 124.

* * *

P. Duvigneaud. — La végétation du Katanga et de ses sols métallifères 127

A. Visé. — Florule adventice de la vallée de la Vesdre 287

G. Gilbert et R. Boutique. — *Newtonia Devredii*, une Mimosacée nouvelle du Congo belge 307

W. Mullenders et J. Mertens. — Etude palynologique d'une tombelle de l'âge du bronze à Weelde (Campine) 311

W. Mullenders et F. Gullentop. — L'oscillation de Bölling à Lommel (Campine) 315

J. Lambinon. — *Vulpia ambigua* (Le Gall) A. G. More au littoral belge 319

J. Lambinon. — Contribution à l'étude des zoocécidies de la Belgique. — I. Récoltes cécidiologiques dans le bassin de l'Ourthe, aux environs de Barvaux 323

P. Martens. — Floraison et sexualisation 335

R. Tournay. — Notulae bibliographicae. — I. - C. L. Blume : Collection des Orchidées les plus remarquables de l'archipel indien et du Japon 343

Note brève. — Diels et Mattick, Pflanzengeographie (A. Lawalrée), p. 347.

Activités de la Société en 1957 :

Assemblée générale du 3 février 1957 349
Séance ordinaire du 23 mars 1957 351
Séance ordinaire du 5 mai 1957 352
Séance extraordinaire du 27 juillet 1957, à Barvaux-sur-Ourthe ... 353
Séance ordinaire du 13 octobre 1957 353
Séance ordinaire du 1er décembre 1957 355
Herborisations de la Société en 1957 356

Communication résumée dans les procès-verbaux des séances :

R. Tournay. — Orchidaceae africanae. II. — L'étymologie du nom du genre *Disa* Berg 356

Liste des membres 357

Table des Matières du Tome 90 ... ... 367.

Vente des Publications

Prix :

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique.

Le tome 275 frs, sauf :

Les tomes 3 à 10, 25-26, 41, 43, 46-47, 49, 60, 63-65, vendus 350 frs.
Tome 51 : 350 frs.
Tome 66 : 300 frs.
Tome 70 : 300 frs.
Massart, J. — Esquisse de la Géographie Botanique de la Belgique : 325 frs
C. R. du Congrès International de Botanique de Bruxelles 1910, 2 vol. : 250 frs.

Prix spéciaux :

Tables Générales des Tomes LI-LXXV (1912-1942) : pour les membres, 100 frs; pour les non-membres, 300 frs.

Bulletin de la Société Belge de Microscopie : la série complète, 2.800 frs (28 volumes). Les tomes séparés disponibles : 100 frs.

Adresser toutes les commandes au Trésorier, M. Van Hoeter, 61, rue Saint-Quentin, Bruxelles 4.

C. Ch. P. N° 751.14, Société Royale de Botanique de Belgique, a.s.b.l., Bruxelles, rue Saint-Quentin, Bruxelles 4.

PETITE NOTICE

SUR LA

Société Royale de Botanique de Belgique

(Association sans but lucratif, fondée en 1862).

But : La Société Royale de Botanique de Belgique a pour but de propager le goût des observations et des recherches botaniques, et de contribuer par ses travaux au progrès de la science botanique.

Siège Social : Au Jardin Botanique de l'Etat, 236, rue Royale, Bruxelles 3.

Membres : Pour devenir membre effectif de la Société, il faut être présenté par deux membres effectifs, et être admis par le Conseil d'Administration; les personnes désireuses de devenir membres de la Société, et sans relations parmi ses membres, peuvent s'adresser au Secrétariat. Le titre de membre perpétuel peut être conféré par la Société en hommage posthume aux membres qui lui ont rendu des services exceptionnellement éminents. La Société nomme aussi des membres honoraires. — Le taux de la cotisation annuelle des membres effectifs est fixé chaque année lors de l'Assemblée générale de février.

Séances : La Société tient : une Assemblée générale annuelle, le premier dimanche de février; des Assemblées générales extraordinaires lorsqu'il y a lieu; cinq séances ordinaires annuelles, le quatrième samedi de mars (séance exclusivement consacrée à la botanique congolaise), le premier dimanche de mai, le deuxième dimanche d'octobre, le premier dimanche de décembre, et enfin une séance locale de date variable. Ces séances ont lieu l'après-midi. De plus, une séance extraordinaire se tient tous les ans à l'occasion de l'herborisation générale.

Publications : La Société publie un Bulletin, distribué gratuitement à ses membres et mis en vente. Elle offre également en vente : Massart, J., Esquisse de la Géographie Botanique de la Belgique; et les Comptes Rendus du Congrès International de Botanique de Bruxelles 1910.

Herborisations : La Société organise annuellement une herborisation générale d'une durée minimum de deux jours, en Belgique ou à l'étranger. D'autres herborisations peuvent être organisées.

Bibliothèque : Tout membre effectif peut obtenir en prêt, contre reçu signé par lui et sous sa responsabilité, les ouvrages faisant partie de la bibliothèque de la Société, exception faite pour les ouvrages de grande valeur ou de consultation courante. Le prêt est strictement limité à une durée de quinze jours; il est renouvelable sur demande. Tous les livres en prêt doivent être rentrés à la bibliothèque de la Société à la date du 15 décembre, pour le récolement annuel. La dérogation aux dispositions réglementaires ci-dessus entraîne la suspension du prêt. Tous les livres peuvent être consultés par les membres à la bibliothèque, au Jardin Botanique, les jours de semaine, de 9 à 12 h. et de 14 à 17 h., à l'exception du samedi après-midi.

Imprimerie Médicale et Scientifique, 65-67, Rue de l'Orient, Bruxelles.